TÉCNICA

Revista de Engenharia

Publicação trimestral de investigação científica e desenvolvimento

nº2/96 Junho 96

ISSN 0040-1714

pvp 600.00

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO 85 ANOS

agradáve

prático

mais

eficiente

belo

Um novo Metro para si...

Metropolitano de Lisboa

índice

Editorial 3

DISCURSOS PROFERIDOS NA CERIMÓNIA COMEMORATIVA DOS 85 ANOS DO IST 7

Discurso do Reitor da UTL, Prof. Doutor Simões Lopes 9

Discurso do Presidente do IST, Diamantino Durão 11

Discurso de Sua Excelência o Primeiro Ministro, Eng.º António Guterres 15

Ensino, Investigação e Desenvolvimento: M. de Abreu Faro 18

ESTRUTURA DO IST 21

Departamentos e Secções Autónomas do IST 23

INSTITUTOS E CENTROS DO IST 37

FICHA TÉCNICA:

TÉCNICA, Revista de Engenharia
Publicação trimestral - p.v.p. 600$00
distribuição gratuita aos sócios da AEIST e aos docentes do IST
ISSN 0040-1714
Depósito legal 85 962/95
Registo de Imprensa 101407

Propriedade
Associação dos Estudantes do Instituto Superior Técnico
Av. Rovisco Pais, P – 1000 Lisboa, Portugal
Contrib. N.º 501 055 606

Administração, Serviços Comerciais e Assinaturas
Av. Rovisco Pais, P - 1000 Lisboa, Portugal
Telef: 351 -1- 848 10 18/841 74 10
Fax: 351 -1- 847 40 14/849 92 47
Correio Electrónico – aeistdoc © eta.ist.utl.pl

Direcção
Director Científico: Manuel Abreu Faro
Director Executivo: Nuno Catarino
Vogais: Diogo Gomes, João Paulo Santos e João Santos
Secretariado e Produção: Paula Carvalho

Concepção Gráfica
Traça Design
Praça da Alegria, 6 - 2.º Esq. – 1200 Lisboa
Telef: (01) 343 13 21
Fax: (01) 343 13 24

Capa
Rodrigo Briote

Publicidade
Dossier Comunicação e Imagens, Lda.
R. Eça de Queirós, 18 – 2.º Lisboa
Telef: (01) 355 92 94/5 – 353 73 21
Fax / Telef: (01) 353 73 16

Execução Gráfica
Gráfica Maiadouro, S.A.
VERMOIM – 4470 Maia
Telef. (02) 948 02 45/948 88 05
Fax: (02) 948 77 07
Delegação em Lisboa
Telef. (01) 796 92 10/795 53 00
Fax: (01) 796 92 79
Tiragem: 5000 ex.

Apoio
Conselho Directivo do Instituto Superior Técnico

Boutique Criativa

PRÉMIO REDE ELÉCTRICA NACIONAL 1996

Rede Eléctrica Nacional, S.A.
GRUPO EDP
REN

O Prémio REDE ELÉCTRICA NACIONAL destina-se a distinguir os melhores trabalhos de tese de mestrado em Engenharia Electrotécnica, elaborados por alunos finalistas dos cursos de mestrado das Universidades portuguesas.

PARTICIPE! INSCREVA-SE ATÉ 31/10/96

Ao Prémio de 1996 podem candidatar-se trabalhos de mestrado:

a) Que incidam sobre temas relacionados com os Sistemas Eléctricos de Energia nomeadamente:

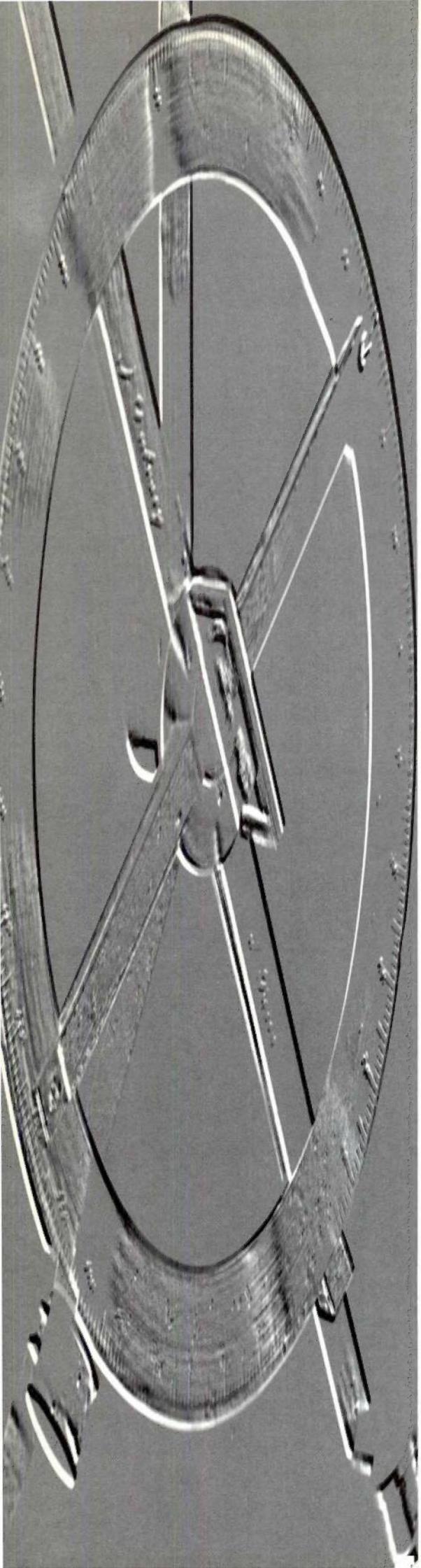
Planeamento, Simulação, Técnicas de Alta Tensão, Projecto de Linhas e Subestações, Protecções e Automação, Regulação e Controlo, Análise de Redes, Coordenação de Isolamento, Regimes Transitórios.

b) que tenham sido concluídos e classificados nos anos lectivos de 93/94, 94/95 e 95/96.

Os prémios a atribuir são os seguintes:

1º lugar 1000 contos
2º lugar 750 contos
3º lugar 500 contos

O regulamento do Prémio pode ser obtido na secretaria da sua Faculdade ou na Rede Eléctrica Nacional, S.A. (REN - Tel.: 847 82 80 - Av. Estados Unidos da América, 55 - 20º andar 1700 LISBOA)



EDITORIAL

Breve
é este editorial.
Um voto
de felicidade e perenidade
ao Instituto Superior Técnico,
nestas efemérides
que hoje se comemoram.
Pelos 75 Anos do Instituto,
ocupámos da sua História.
Nos 80 anos,
procedeu-se
a uma Prospecção Científica dos curricula,
segue-se, hoje, a realidade forte
da Investigação Científica
no Instituto,
em 1996,
por ocasião dos 85 anos.

Curiosidade, dedicação e profissionalismo:
o Grupo EDP especializou-se no futuro.
Actuando em todas as áreas da Engenharia, investiga,
desenvolve projectos, cria soluções inovadoras.
Somos aquilo que construimos. Integramos o progresso.
Premiamos a competência e a criatividade.

ACEITA O DESAFIO.
CONSTRÓI A TUA CARREIRA.

GRUPO EDP

INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

anos

85

anos

ENSINO
INVESTIGAÇÃO
DESENVOLVIMENTO

GRUPO EDP

PROET

uma empresa do GRUPO EDP

um mundo de soluções no domínio da engenharia

- gestão global de projectos
- gestão de contratos
- engenharia de sítios e ambiente
- arquitectura
- engenharia civil
- engenharia mecânica
- engenharia metalúrgica
- engenharia electrotécnica
- engenharia de controlo & instrumentação
- engenharia química
- engenharia da qualidade
- direcção e fiscalização de obras
- engenharia de comissionamento
- licenciamentos
- informática aplicada à engenharia

GRUPO EDP

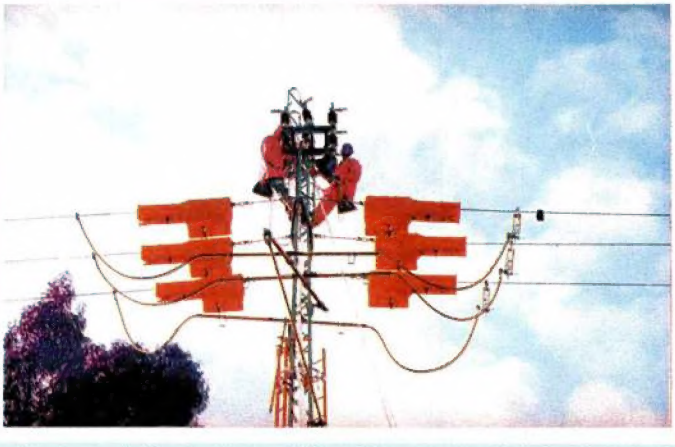
PROET

Projectos, Engenharia e Tecnologia, S.A.

Av. Estados Unidos da América, 55
1700 LISBOA - PORTUGAL
Tel. (351.1) 847 01 80 - Fax. (351.1) 840 94 19
(http://wwwproet.edinfor.pt)

Design e concepção gráfica PROET Direcção Comercial e de Informação

mateace
ELECTRICIDADE, S. A.



Manutenção de Seccionador em 15kV em Tensão

ENGENHARIA

PROJECTOS

MONTAGENS

MANUTENÇÃO

CONSULTADORIA

- Trabalhos em tensão (TET BT/MT)
- Redes Aéreas e Subt. de BT. MT e AT
- Postos de transformação
- Coogeração de energia
- Instalações Industriais
- Loteamentos
- Utilização Racional de Energia Eléctrica (UREE)

- Equipes de Contaagem e Telemedida
- Topografia
- Termografia
- Iluminação
- Fabrico e comercialização de Sinalizadores para Linhas Aéreas

SEDE: Rua Padre Manuel Bernardes, 85 Padrão da Légua 4465 - São Mamede de Infesta
(Armazém) Telefs.: (02) 953 63 35/6 - 953 64 09 Fax (02) 951 67 41

1

Discursos Proferidos na Cerimónia Comemorativa dos 85 Anos do IST

Intervenção do Reitor da UTL, Prof. Doutor Simões Lopes

Intervenção do Presidente do IST, Prof. Doutor Diamantino Durão

Intervenção de Sua Excelência o Primeiro Ministro, Eng.º António Guterres

CERIMÓNIA COMEMORATIVA DOS 85 ANOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Intervenção do Reitor da UTL
PROF. DOUTOR SIMÕES LOPES

Senhor Primeiro Ministro, que temos a maior honra e satisfação em saudar nesta sua primeira visita como Primeiro-Ministro à Universidade Técnica, a sua Universidade. Está na sua Escola e avaliará quanto a Escola se orgulha da sua presença, quanto rejubila ao rever o aluno distinto e o docente que se afirmou, mas que se encaminhou para a Política em opção consciente.

A Escola lhe dirá, por quem mais directamente a representa, desse júbilo e honra. Mas pela Universidade sou eu a saudá-lo, com muita satisfação e orgulho também.

Senhores Ministros e Secretários de Estado, que acontece serem igualmente membros da nossa Universidade. Permitam que me contenha em singela saudação, não sem que possa deixar de sublinhar o sentimento de prazer que também deriva do facto de além dos mais directamente ligados ao Instituto Superior Técnico, termos entre vós também Colegas de outras Escolas da UTL.

Senhor Presidente do IST e Senhores Presidentes de outros órgãos de gestão do Instituto.

Senhores Presidentes de órgãos de gestão de outras escolas

Ilustres Convidados

Senhores Professores, Senhores Funcionários, Senhores Estudantes

O marco dos 85 anos é, para qualquer instituição, um marco assinalável. É-o, sem dúvida, pelo que em si mesmo representa, embora o Instituto Superior Técnico possa reivindicar com legitimidade o remontar das suas origens a mais de quatro décadas antes de 1911, com a criação do Instituto Comercial e Industrial de Lisboa; mas é-o sobretudo, e cheio de significado, porque a ele se associa um projecto de sucesso, que tem sido e continuará a ser - todos contribuiremos para isso - um projecto bem sucedido.

Os cumprimentos que à Escola são devidos, se se justificam pelo marco histórico, pela data, justificam-se muito mais pelo projecto e pelo trabalho realizado. E são esses cumprimentos, e é o reconhecimento desse trabalho e da valia desse projecto que me traz aqui para, pelas outras Escolas, pela Universidade, saudar o "Técnico" e todos quantos fazem e têm feito grande esta grande Instituição:

– antigos professores e professores jubilados que daqui saúdo, e actuais professores

– antigos funcionários, alguns dos quais reencontramos hoje, e actuais funcionários

– antigos estudantes, que criaram o "espírito de corpo" do Técnico, e actuais estudantes.

São as pessoas que fazem as instituições, digo-o sempre e convictamente. Saúdo-vos a todos como agentes da grandeza do IST. E deixem que em nome das outras Escolas, com esta saudação, vos explicite o orgulho que sentimos por integrarmos todos a UTL; o desejo que temos em prosseguir juntos a realização do projecto da Universidade como projecto que não condiciona o projecto individual de qualquer das suas Escolas, antes pretende potenciá-lo com a diversidade que nos caracteriza e com o aproveitamento das complementaridades e sinergias que "estão aí" para explorarmos.

À insígnia inicial que deu marca à U.T.L. "Para que cresçam as rendas e abastanças" poderemos sobrepôr e impôr hoje uma outra mais ampla, mais actual, mais rica de conteúdo - "Em prol do desenvolvimento" - na qual a anterior, mais limitada no alcance, mais condicionada como objectivo, pode sempre inserir-se. Somos uma Universidade vocacionada para o desenvolvimento; temos em nós parte muito significativa das componentes do conhecimento indispensáveis ao processo de desenvolvimento; e porque a problemática do desenvolvimento não dispensa a interdisciplinariedade, para ela apontámos há muito como objectivo na realização do projecto. Já avançámos em algumas áreas para o trabalho conjunto, interdisciplinar, fomentador do aproveitamento de sinergias se não mesmo impositivo quanto ao seu aproveitamento; já lançámos projectos estruturantes, ao nível tão fundamental e tão básico como o da informática e da documentação/bibliotecas. Temos obviamente de ir mais longe; em benefício dos processos formativos e da investigação, isto é, da criação de conhecimento; em benefício da melhoria do processo social, na ligação à Comunidade; em benefício do desenvolvimento; em benefício do País.

Com o Técnico, a sua capacidade e o seu dinamismo, continuaremos a contar na realização do projecto, reforçando onde necessário o nosso modelo organizativo que tem a virtude ímpar de deixar a todas as Escolas, e no essencial, a mais larga margem de autonomia. O que a racionalidade na utilização dos meios impõe é uma ainda mais estreita interligação das Escolas, numa estratégia comum de melhoria da qualidade do desempenho como objectivo permanente, tendo a internacionalização também como linha básica e a cooperação no espaço lusófomo como contributo fundamental para a consolidação da Comunidade dos Povos de Língua Portuguesa.

É esta Festa do Técnico também Festa da Universidade. Deixemos ao Técnico, com as congratulações pelos 85 anos, a afirmação do desejo do seu continuado engrandecimento, na certeza de que por essa via nos engrandecemos todos, porque engrandecemos o País. Saudamos, e faço-o muito gostosamente, todos quantos pelo seu trabalho vão ser hoje distinguidos – professores, funcionários, estudantes.

Muitos parabéns.

CERIMÓNIA COMEMORATIVA DOS 85 ANOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Intervenção do Presidente do IST
PROF. DOUTOR DIAMANTINO DURÃO

Sua Excelência o Senhor Primeiro-Ministro

Sua Excelência o Senhor Ministro da Educação

Sua Excelência o Senhor Ministro da Ciência e Tecnologia

Sua Excelência o Secretário de Estado do Ensino Superior

Sua Excelência o Senhor Secretário de Estado Adjunto do Senhor Ministro do Equipamento, do Planeamento e da Administração do Território

Magnífico Reitor da UTL

Digníssimos Senhores Representantes de Instituições Académicas

Digníssimos Senhores Convidados

Exmo. Senhor Presidente da AEIST

Caros Colegas

Senhores Funcionários

Senhores Alunos

Minhas Senhoras e Meus Senhores,

Como Presidente do Instituto Superior Técnico e em nome de todos os órgãos de gestão, quero, nesta Cerimónia de Comemoração dos 85 anos de existência da Instituição, começar por expressar o mais caloroso agradecimento a todos quantos contribuíram e contribuem para o engrandecimento do IST.

Cumpre-me com prazer agradecer a presença de V.Exas. aqui no Salão Nobre, neste dia de tão alto significado para a nossa Escola.

Permitam-me que faça uma referência especial a Sua Excelência o Senhor Primeiro-Ministro, Eng.º António Guterres, e Suas Excelências o Senhor Ministro da Educação, Prof. Marçal Grilo, e o Senhor Ministro da Ciência e Tecnologia, Prof. Mariano Gago, individualidades dedicadas à coisa pública, formadas aqui no Instituto Superior Técnico e que são para nós um motivo de orgulho e confiança.

À génese do Instituto Superior Técnico, ao seu arranque e às suas etapas iniciais, estiveram associadas personalidades cujos nomes ficaram indelevelmente ligadas à história do nosso país: Brito Camacho, Alfredo Bensaúde e Duarte Pacheco.

Para além deles, aqui se veio posteriormente a formar uma pleíade notável de engenheiros (Ferreira Dias, Mira Fernandes, Herculano de Carvalho, Carlos Moncada, Manuel Rocha, António Silveira, Ferry Borges, entre tantos outros), que, garantindo sempre uma intervenção forte como Homens, se revelaram como técnicos de alta capacidade na criação de infra-estruturas, indústrias, empresas e serviços vitais para o país.

Esse foi o passado de que muito nos honramos.

Hoje, no limiar do Século XXI, o Instituto Superior Técnico tem vindo a trilhar os caminhos para uma fase nova mais desenvolvida e sobretudo mais adequada às necessidades, interesses e realidades do país.

Os países para se desenvolverem precisam certamente de instituições universitárias de mérito e qualidade aonde seja nítida a ligação entre o ensino, a investigação e a sociedade.

A grande capacidade e qualidade de ensino e investigação no IST é bem reconhecida, e o binómio Ensino-Investigação que existe em qualquer boa universidade, impôs-se já e está bem enraizado no IST.

Relativamente ao ensino deverão, com boa aceitação do nosso tecido empresarial, licenciar-se este ano cerca de 800 novos profissionais, prontos a enfrentar os desafios do mercado global, sempre agressivo e competitivo e onde os vectores estratégicos da produtividade e da inovação se fundamentam cada vez mais em recursos humanos de qualidade.

Com satisfação, ouvimos recentemente de um administrador da Nokia, uma das mais importantes empresas industriais europeias, referir-se aos alunos de pós-graduação do IST em termos extramamente elogiosos, sugerindo mesmo o IST entre as 10 mais competentes universidades mundiais.

No que respeita à investigação o Instituto Superior Técnico é hoje reconhecido nacional e internacionalmente pela competência do seu corpo docente, traduzindo-se num vasto conjunto de projectos de investigação e em numerosas parcerias e projectos desenvolvidos com a indústria nacional e europeia. Já no âmbito do IV Programa Quadro de Investigação e Desenvolvimento da União Europeia o IST assinou até ao momento, 35 contratos de investigação e nomeadamente no Programa BRITE/EURAM III cotou-se como a 2.ª Universidade europeia, em termos de número de projectos aprovados, logo a seguir à Universidade alemã de Aachen.

A nível de ligação à Sociedade, são numerosas as acções desenvolvidas pelo IST, designadamente a prestação de serviços a empresas nacionais e europeias e a participação em Institutos de Investigação Aplicada, Inovação e Transferência de Tecnologia, bem como a promoção de acções de formação contínua e de reciclagem, orientadas para uma formação e actualização especializada e avançada dos Engenheiros ao longo da sua vida profissional. Actividades culturais de índole variada, dão também ao longo do ano, vida a este campus universitário bem localizado no centro de Lisboa.

O IST transformou-se assim na maior e mais prestigiada Escola de Engenharia Ciência e Tecnologia do país com créditos já reconhecidos a nível internacional.

Por tudo isto permitam-me que felicite todos os nossos docentes, funcionários e alunos que trabalham com afinco, para que o nome do IST se promova como referência ímpar no ensino universitário português e europeu.

O futuro do IST passa agora por várias novas etapas.

Desde logo é importante a construção das novas instalações previstas, ampliando os espaços actuais e criando um ambiente de qualidade com repercussões no ensino, na investigação e na prestação de serviços.

Assim, para além de iniciar a construção no Parque de Ciência e Tecnologia, Tagusparque, há que terminar e completar as edificações no presente campus: Torre Sul, Infra-estrutura da Alameda com parque de estacionamento e Simétrico da cantina da AEIST.

A qualidade de funcionamento de uma instituição como o IST depende muito dos seus recursos humanos, sejam docentes, funcionários administrativos e técnicos. Assim, torna-se necessário concretizar o alargamento dos respectivos quadros.

Temos que continuar a projectar a nossa imagem não só no país, mas também no estrangeiro, pelo que o nosso programa de âmbito nacional de visita às escolas secundárias, bem como as nossas participações nos Encontros Internacionais de Estudantes, são de grande importância.

É também necessário que possamos dispor de Residências para Estudantes nacionais e estrangeiros, bem como para investigadores, técnicos e professores visitantes também eles nacionais ou estrangeiros.

A concretização destes desejos que perante V.Ex.as aqui formulamos e cujos processos estão alguns já aprovados, outros em vias de aprovação no Ministério da Educação, servirão certamente para com grande motivação fazermos mais e melhor.

Gostaria também de mencionar o nosso interesse pelos diversos Processos de Avaliação de âmbito nacional e internacional, assim como pelo trabalho de organização que estamos a desenvolver, por forma a que a nossa Contabilidade Analítica esteja de acordo com as normas comunitárias. Assim, seremos a primeira instituição universitária portuguesa e uma das primeiras a nível da União Europeia a ser credenciada nesta área pela Comunidade.

A prossecução deste projecto de excelência no ensino e investigação envolve também o desenvolvimento do grande potencial científico do Instituto, onde em muitos domínios os trabalhos executados ombreiam com o que de melhor se faz noutros países avançados, pondo ao serviço da comunidade, e contribuindo para provocar e impulsionar, a modernidade no nosso país nomeadamente no tecido empresarial.

A dimensão actual dos seus corpos discente e docente, a capacidade científica de que dispõe, o nível de contactos e de relações que mantém e promove, são o garante de um caminhar futuro para a excelência, cujas tomadas de decisão exigem uma maior autonomia, flexibilidade e responsabilidade, que poderá e deverá passar por novas soluções orgânicas.

São estes desafios estimulantes, com objectivos ambiciosos que estamos certo iremos atingir com sucesso.

Eles nos levam a apoiar políticas objectivas que defendam para o Ensino Superior a "Diferença para a Excelência". Os factores de Qualidade devem passar a ser considerados no Ensino Superior, seja na política de financiamento, seja na de rácios ou na de gestão educativa universitária.

A existência de um corpo docente altamente qualificado, bem como de alunos pós-graduados, de mestrado e de doutoramento, devem passar e ser considerados como mais um factor de qualidade nas formas de financiamento e na definição de rácios.

No nosso país a Engenharia é uma área científica bem visível e independente. No entanto, quando da distribuição de verbas e definição de rácios está diluída na área de ciência e tecnologia. Pedimos, pois, que seja corrigida a actual situação, criando uma área específica de Engenharia, à qual deve ser atribuída um valor mais adequado e correspondente à sua influência no desenvolvimento socio-económico do país.

Hoje faz sentido que na comemoração dos 85 Anos do IST seja reconhecida a qualidade dos nossos estudantes. Assim é com satisfação que nesta sessão distribuímos Prémios e Diplomas finais de curso aos licenciados que obtiveram, em cada curso, as notas de formatura mais elevadas.

Com regozijo atribuímos também medalhas a todos os funcionários, docentes e não docentes que mais tempo serviram o IST, e que presentemente se encontram já na situação de reforma.

Pretendemos com este gesto simbólico, agradecer e estimular todos os que com o melhor do seu trabalho e esforço pretendem que o IST continue com o seu dinamismo, a ser a instituição de vanguarda, seja no ensino, na investigação ou na prestação de serviços.

Também no final desta cerimónia será inaugurada por Sua Excelência o Sr. Primeiro-Ministro, Engenheiro António Guterres, uma exposição retrospectiva de instrumentos didácticos e científicos. Esta primeira Mostra faz parte de um projecto em curso sobre inventariação, estudo e restauração de colecções antigas do IST.

Estamos certos que uma homenagem que podemos prestar a quem nos antecedeu, é reconhecer que a Escola, que com tantas potencialidades se dotou, de facto delas se aproveitou e se converteu na Escola que, de forma inequívoca, contribuiu para o desenvolvimento, progresso e modernização de Portugal.

CERIMÓNIA COMEMORATIVA DOS 85 ANOS DO INSTITUTO SUPERIOR TÉCNICO

Intervenção de Sua Excelência o Primeiro Ministro
ENG. ANTÓNIO GUTERRES

Senhor Reitor da UTL

Senhor Presidente do IST

Senhor Presidente da AEIST

Senhores Professores

Caras e Caros Colegas do Governo e do Técnico, quer Alunos quer Engenheiros

Senhoras e Senhores representantes da Comunicação Social,

Sinceramente não me é fácil falar-vos hoje, porque, ao entrar aqui, há muito da minha vida, muito daquilo que foi importante da minha vida, que me vem à memória.

E, por isso, as primeiras palavras que queria dizer são de Saudade e Gratidão.

Saudade, porque aqui passei seguramente alguns dos melhores anos da minha vida; gratidão, porque de alguma forma estas paredes e sobretudo as pessoas com que aqui convivi, moldaram alguns dos aspectos determinantes (porventura os mais determinantes) daquilo que sou Hoje e daquilo que fiz até agora.

Aqui aprendi, em primeiro lugar, a pensar com Matemática que não permite faltar ao rigor e à verdade e com a Física que continua a ser, ainda hoje, a maior sedução intelectual da minha vida. Se por alguma disciplina fiquei apaixonado, a vida inteira, foi pela Física. Ainda por cima com aquela enorme frustração que é a de não nos casarmos com a maior paixão.

Depois, foi nesta casa que eu compreendi, pela primeira vez, o significado verdadeiro da palavra LIBERDADE.

Quando entrei, quando comecei a ser estudante do Técnico, aqui se viviam muitos dos símbolos que constituiam o antigo regime.

Dou-vos 3 exemplos:

Eramos supostos ir de gravata para as aulas e existiam uns empregados, zelosos, que admoestavam os pares de namorados que subiam a alameda de mãos dadas.

Não estou a brincar, era verdade!!!

Já aqui existiam, felizmente, algumas das figuras de maior valor científico e pedagógico da Universidade Portuguesa. Mas ainda havia condições que permitiam o exercício das formas mais arbitrárias de poder na função docente. Ainda tive cadeiras com as chamadas perguntas calistas e não resisto a dizer-vos duas delas, para que compreendam até que ponto ia o ridículo do arbítrio nesse tempo ainda possível.

A primeira era: porque é que o tripé tem três pés?

Não sei se conhecem a resposta certa: é porque com duas caía e quatro eram demais.

A segunda, que continuo a recordar: porque é que os cinzeiros, de forma semi-esférica, que ainda existem, suponho, nas paredes do Técnico, só tinham um parafuso a segurá-los?

A resposta certa é: porque se tivessem dois tínhamos que virar o Técnico ao contrário para os esvaziar!...

Durante os cinco anos, que aqui vivi, aquilo que era ainda um símbolo político do país submerso, transformou-se num dos espaços em que a liberdade se afirmou com maior vitalidade.

E quero (permitam-me os outros colegas de Governo e não fiquem com ciúmes por causa disso), recordar quando Mariano Gago era Presidente da Associação de Estudantes, do combate extremamente corajoso que travou pela liberdade, dentro desta Escola, ao mesmo tempo que assumia responsavelmente o diálogo com os docentes na reforma da sua estrutura curricular.

Aqui aprendi, de facto, a importância da liberdade. E também adquiri como estudante do Técnico, a consciência, dos problemas sociais do país, que haveria de levar ao meu divórcio com esta casa e com a carreira de Investigação e Ensino que pensava iniciar. Com um grupo de colegas, desta e doutras Escolas, que trabalhava na altura em alguns bairros de lata de Lisboa (dois deles bem perto desta casa), onde o choque profundo com as injustiças e com as desigualdades, que , aliás, ainda hoje subsistem em larga medida, sofri uma gravíssima crise de consciência, tão forte, que optei por abandonar uma carreira de investigação e docente, nesta casa, preferindo por outro tipo de envolvimento na minha vida política e profissional.

O que me cria, perante esta casa, um enorme sentido das responsabilidades. Porventura, no fim da minha vida, terei, face a estas paredes e às gerações que por aqui passaram, de saber se fui ou não fui capaz, ao longo dessa mesma vida de intervenção política, de resistir a tentações de abuso de poder, à lógica do poder pelo poder e da política pela política e de esquecer aquele tipo de ideais que me levaram a abandoná-la.

Espero que, no fim dessa mesma vida, eu possa olhar para essas paredes sem ter que dar razão ao professor que, no dia em que o visitei para lhe dizer que ia abandonar as funções docentes que com ele realizava e os trabalhos de investigação que sob a sua orientação estava a fazer, me disse:

"Você vai cometer o maior erro da sua vida!"

Esta é, portanto, ao olhar para vós e para esta casa, uma enorme fonte de responsabilidade no plano pessoal.

Mas não tem muito interesse, nem foi para falar de mim próprio que aqui vim. Penso sim que gostaria de vos deixar uma mensagem em relação ao futuro.

Já vimos o futuro retratado em termos físicos; mas, mais importante que o futuro retratado em termos físicos, é o futuro retratado em termos humanos.

E, se alguma coisa é importante no Instituto Superior Técnico, é que ele é hoje, num país periférico dependente, em muitos aspectos, um Centro de Excelência. Ou, se quiserem, para ser inteiramente verdade, um conjunto de Centro de Excelência da maior importância para o futuro colectivo do nosso país.

Infelizmente, o defeito principal dos Portugueses. É porventura, a INVEJA. E quando a inveja se alia à MEDIOCRIDADE, transforma em seu objectivo central destruir os Centro de Excelência.

E, por isso, o problema fundamental do Instituto Superior Técnico é resistir a tudo o que contra a EXCELÊNCIA, que aqui se afirma, de irá levantando progressivamente na Sociedade Portuguesa em nome dessa Inveja que, tantas vezes, está presente no nosso quotidiano colectivo.

E aquilo que demais importante um Governo, este Governo, qualquer Governo que venha de futuro poderá fazer, é ter a ideia exacta que, no respeito pela Autonomia Universitária, o papel dos Governos é estar no lado dos Centros de Excelência e não conspirar com a Mediocridade para os destruir, para que a Mediocridade possa triunfar.

Mas sei, para todos vós que aqui estudam, que aqui estudaram, que aqui trabalharam ou que aqui ensinaram, que a marca deixada por esta casa foi seguramente tão forte como a marca que deixou em mim próprio.

E sei que essa marca é, para todos nós, uma enorme fonte de exigência. Estou seguro que o Instituto Superior Técnico, os seus Corpos vivos, os Estudantes, os Professores, os Funcionários, saberão resistir, saberão afirmar-se e saberão continuar uma OBRA que, pela sua EXCELÊNCIA, é hoje um símbolo de ser PORTUGUÊS.

MUITO OBRIGADO!

ENSINO, INVESTIGAÇÃO, DESENVOLVIMENTO

M. de Abreu Faro

O que foi primeiro?

Atrevo-me a conjecturar que no princípio foi a Investigação. De facto:

"A característica fundamental do homem, como ente superior, é a sua capacidade de se admirar, de se espantar perante a fenomenologia que o cerca a que se junta logo e imediatamente a ânsia de explicar e de compreender. O que já é, por mais primitivo, uma forma de investigação.

E foi assim que ele passo a passo, lentamente, humanizou tudo quanto o cercava e mais tarde quando se fixou e teve a necessidade de casa domesticou a natureza trazendo-a a si e ao seu ambiente, dando-lhe o seu próprio berço.

Não é fácil ao homem de hoje e que não pense nestas coisas perceber nas geografias, nos climas, nas plantas e animais onde está a verdadeira marca do homem, o resultado exacto da sua acção." [1]

Ao espanto e curiosidade seguiu-se a explicação e, bem assim, um certo sentimento de realização, do triunfo de quem acerta e começa a tomar a consciência de conseguir prever: factos, fenómenos, acontecer.

Longe de se saturar, a curiosidade recebeu motivos de estímulo, quis ir mais além.

Assim, ao bem estar que a teoria proporciona, seguia-se a insatisfação que os novos problemas iam criando. Foi neste e deste processo que a Investigação se gerou e alimenta.

Por outro lado: "É também característica do homem encontrar aplicação para as suas descobertas e pesquisar a existência de operações inversas. Isto é, propor-se descobrir os meios de atingir determinados fins de natureza especulativa ou dar satisfação a naturais necessidades. E, ainda, criar novas necessidades que ele vai gerando à medida que evolui.

E isto é, afinal e por esta ordem, a essência da investigação fundamental e da investigação aplicada." [1]

Mas, em boa verdade, "a investigação, por definição, nunca é desinteressada. Como dizia Pasteur, não há ciência pura e ciência aplicada, há simplesmente aplicações da ciência." [1]

Deste modo, o homem revela-se possuidor de uma outra capacidade notabilíssima: a fértil alternância da análise e da síntese.

Concebe um operador e logo lhe acrescenta, com utilidade, o operador inverso.

Descobre o mecanismo e consegue criar, desencadear e controlar o mecanismo. Inicia e suspende processos.

De tudo isto resultou o Desenvolvimento que assim tem a ver, e só, com a utilidade da ciência.

O Desenvolvimento é assim um consequente, um produto da Administração da Ciência.

É evidente que a natureza e nível da intenção, invenção e inovação em jogo dependem fortememte do estádio cultural de uma sociedade.

Tempos houve em que não se ensinava com a finalidade da realização sistemática e encadeada de Investigação e Desenvolvimento.

Nos primórdios, as técnicas surgiam e desenvolviam-se num acontecer marcadamente familiar e artesanal, de um saber que ciosamente se guardava e apenas se transmitia ao clan de obreiros que nisso se empenhavam.

Perdem-se, no passado, as escolas artesanais sem decreto ou ministério.

Mas, hoje, quando se sabe o que se sabe.

Quando dramaticamente, e além disso, se adivinha e pressente o que os outros sabem e dominam.

Quando é assim, o Ensino ganha a importância maior e nesse espírito e consciência a causalidade que deontologicamente e estrategicamente preside aos destinos de uma sociedade culta encadeia-se e é:

Ensino, Investigação, Desenvolvimento.

"Adopto como princípio fundamental que uma sociedade culta, no sentido mais largo do termo, se resolve convenientemente e resolve os seus problemas.

Sociedade implica união e unidade de esforço, só por um esforço conjunto, que até agora e nesta matéria não se logrou, se poderá ganhar a nossa sobrevivência.

Mas para fazer estas coisas é preciso sentir estas coisas e para as sentir é preciso estar educado. A educação é válida até à morte e não desonra.

Resta pois educar, tudo o mais é corolário." [1]

E para que assim aconteça?

"Vive-se sob o signo da objectividade ou pelo menos diz-se que se deveria viver.

Por toda a parte e para tudo se calcula, se prevê, se planifica.

Não vem grande mal ao mundo por essa atitude ou talvez e às vezes um só mal: a aparente convicção de que um problema fica resolvido com o simples enunciado da natureza dos resultados da sua solução; convicção que se consolida quando a essa natureza se juntam números. Começa nesse momento, a ser difícil compreender que pouco se avançou na realidade, e só por isso, tudo ficou praticamente na mesma.

Mas quem determinou esses números passa a espectador e admira-se e queixa-se de que a situação não se modifique como se bastasse dizer que se tem fome para que apareça pão. Mesmo que soubéssemos o número exacto de pães que nos satisfizessem também o milagre não se operaria.

Normalmente os objectivos e com eles as necessidades são enunciados de forma global." [1]

O conhecimento das condições fronteiras não basta, há que estabelecer uma equação, resolver a equação.

E quando assim se fez há que saber esperar.

Há que esperar pacientemente, que o processo frutifique.

Por vezes, somos apressados, queremos a colheita do verão, sem a ansiedade do inverno, sem o alvorecer, ainda por robustecer, da primavera.

"Estamos convencidos que o nível intelectual de uma sociedade se mede pela capacidade que esta tem de discriminar acções quer em número quer em natureza a que associa uma provável evolução cronológica que controla e modifica num plano dinâmico de acção.

Se assim não suceder, não há reforma nem lei, por mais bem feita, que consiga obviar a referida capacidade." [1]

O Objectivo Fundamental de uma Escola é o Ensino.

A Investigação a Alma Mater.

O Desenvolvimento resultará do que a Escola produzir em Meios Humanos e Saber e a Sociedade possa e saiba aproveitar.

Assim, de novo voltamos e nos encontramos com essa triologia:

Ensino, Investigação, Desenvolvimento,

tema das Comemorações dos 85 anos do Instituto Superior Técnico.

Seja como for e se aproveite, temos para nós que a Investigação é o factor fundamental da vida e afirmação das Escolas e dos Professores.

Sendo útil, vai além da utilidade e dela se esquece, motivada que é pela curiosidade incontrolável que domina e caracteriza o homem.

Não se conforma, não se resigna, não abdica, é essencialmente nobre e generosa, um grito de verdade com que o homem avisa o seu semelhante e generosamente se lhe oferece.

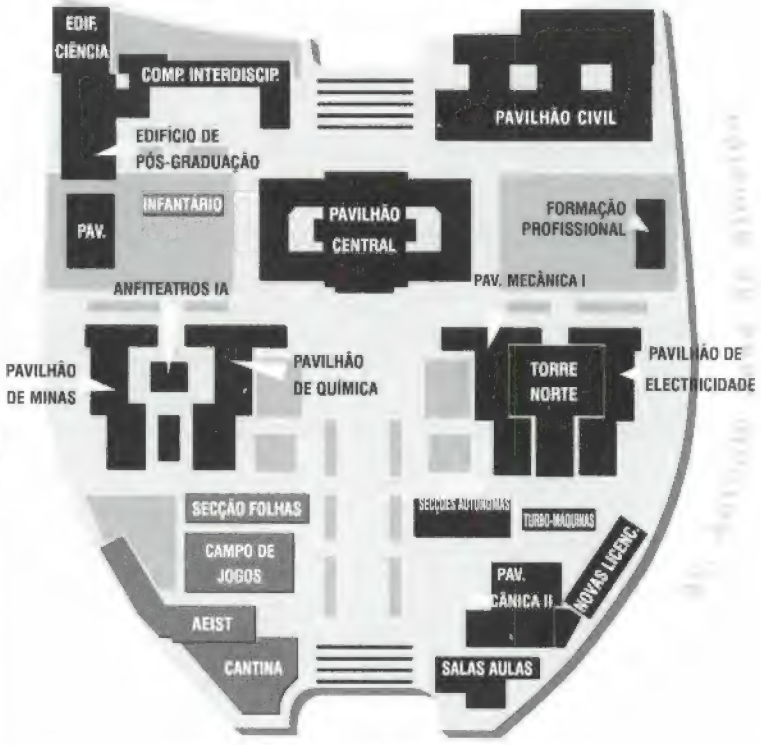
A contribuição da Técnica foi exactamente a organização deste número consagrado à Investigação Científica em curso no Campus do Instituto, em 1996, ano em que se comemoram os 85 anos do Instituto Superior Técnico. E porque o Instituto e a Técnica caminham lado a lado, e nessa atitude têm comemorado as efemérides da Escola, possivelmente por outras mãos, aqui estaremos, de novo, no próximo quinquénio, em 2001.

---

[1] Manuel de Abreu Faro, Dos Objectivos do Ensino Superior e da Investigação Ligada ao Ensino. Alguns Problemas Fundamentais, Técnica, N.º 365, Vol. XXIX, 1967

2

Estrutura do IST



Departamentos de:

Engenharia Civil, Prof. Doutor Luís Valadares Tavares

Engenharia Electrotécnica e de Computadores, Prof. Doutor Luís Vidigal

Engenharia de Materiais, Prof. Doutor Amaral Fontes

Engenharia Mecânica, Prof. Doutor Carlos Mota Soares

Engenharia de Minas, Prof. Doutor Carlos Dinis da Gama

Engenharia Química, Prof. Doutor Alberto Romão Dias

Física, Prof. Doutor Jorge Dias de Deus

Matemática, Prof. Doutor Luís Magalhães

Secções Autónomas de:

Economia e Gestão, Prof. Doutor Luís Tadeu de Almeida

Engenharia Naval, Prof. Doutor Carlos Guedes Soares

DEPARTAMENTO DE

Engenharia Civil

SECÇÕES

- Estruturas e Construção
- Hidráulica e Recursos Hídricos e Ambientais
- Mecânica Aplicada
- Urbanização e Sistemas
- Geotecnia
- Vias de Comunicação e Transportes
- Arquitectura
- Topografia e Métodos Gráficos

LICENCIATURAS

- **Engenharia Civil**
  Actuais ramos:
  - Perfil de Estruturas e Construção
  - Perfil de Hidráulica e Recursos Hídricos
  - Perfil de Planeamento, Transportes e Gestão

- **Engenharia de Território**
  (não tem ramos)

- **Engenharia de Ambiente**
  (a Licenciatura em Engenharia do Ambiente envolve três departamentos em simultâneo, o de Engenharia Civil, o de Engenharia Mecânica e o de Engenharia Química)
  (não tem ramos)

MESTRADOS

- **Construção**
  Áreas científicas:
  - Exigências de Comportamento da Construção de Edifícios
  - Estrutura e Comportamento de Materiais
  - Tecnologia da Construção de Edifícios
  - Economia e Qualidade da Construção de Edifícios

- **Engenharia de Estruturas**
  Áreas científicas:
  - Engenharia de Estruturas

- **Hidráulica e Recursos Hídricos**

  Áreas científicas:

  - Hidráulica
  - Recursos Hídricos

- **Investigação Operacional e Engenharia de Sistemas**

  Áreas científicas:

  - Modelos Estocásticos
  - Optimização
  - Sistemas

- **Planeamento Regional e Urbano**

  Áreas científicas:

  - Planeamento Regional e Urbano

- **Sistemas de Informação Geográfica**

  Áreas científicas:

  - Representação Geográfica
  - Gestão de Informação
  - Modelação
  - Sistemas de Informação Geográfica
  - Aplicações Especializadas

- **Transportes**

  Áreas científicas:

  - Métodos Matemáticos em Transportes
  - Tecnologias dos Transportes
  - Enquadramento dos Sistemas de Transportes
  - Planeamento e Gestão dos Sistemas de Transportes
  - Políticas de Transportes

- **Ecologia, Gestão e Modelação dos Recursos Marinhos**

  (ver Departamento de Engenharia Mecânica)

DOUTORAMENTOS

- Engenharia Civil
- Engenharia de Território
- Planeamento Regional e Urbano
- Engenharia do Ambiente

  (o Doutoramento de Engenharia do Ambiente envolve a participação de três departamentos em simultâneo, o de Engenharia Civil, o de Engenharia Mecânica e o de Engenharia Química)
- Engenharia de Sistemas

DEPARTAMENTO DE

Engenharia Electrotécnica e de Computadores

SECÇÕES

- Electrónica
- Electrotécnia Teórica e Medidas Eléctricas
- Energia
- Máquinas Eléctricas e Electrónica de Potência
- Propagação e Radiação
- Sistemas Digitais e Computadores
- Sistemas e Controlo
- Telecomunicações

LICENCIATURAS

- **Electrotécnica e de Computadores**

  Actuais ramos:

  - Energia e Sistemas
  - Telecomunicações e Electrónica
  - Controlo e Robótica
  - Sistemas Electrónicos e de Computadores

- **Engenharia Informática e de Computadores**

  Actuais ramos:

  - Sistemas Computacionais
  - Programação e Sistemas de Informação
  - Informática Industrial
  - Inteligência Artificial

PAVILHÃO DE ELECTRICIDADE

MESTRADOS

- **Engenharia Electrotécnica e Computadores**

  Áreas de especialização:

  - Informática e Computadores
  - Sistemas Electrónicos e Computadores
  - Telecomunicações
  - Controlo e Robótica
  - Energia
  - Electrónica Industrial e Automação
  - Instrumentação e Medidas Eléctricas
  - Propagação e Radiação

DOUTORAMENTOS

- Engenharia Electrotécnica e de Computadores
- Engenharia Informática e de Computadores

DEPARTAMENTO DE

Engenharia de Materiais

SECÇÕES

(não tem secções)

LICENCIATURAS

- **Engenharia de Materiais**

  (não tem ramos)

MESTRADOS

- **Engenharia dos Materiais**

  Áreas científicas:

  - Microestruturas e Comportamentos de Materiais
  - Materiais e Tecnologias
  - Técnicas Experimentais de Investigação em Materiais

- **Ciência e Engenharia dos Materiais e Superfícies**

  Áreas científicas:

  - Ciência de Superfícies e Interfaces
  - Tecnologia de Superfícies e Interfaces

DOUTORAMENTO

- Engenharia dos Materiais

DEPARTAMENTO DE

Engenharia Mecânica

SECÇÕES

- Projecto Mecânico
- Tecnologia Mecânica
- Termodinâmica Aplicada
- Sistemas
- Mecânica Aeroespacial

LICENCIATURAS

- **Engenharia Mecânica**
  Actuais ramos:
  - Termodinâmica Aplicada
  - Produção
  - Automação e Robótica
- **Engenharia Aeroespacial**
  Actuais ramos:
  - Aeronaves
  - Aviónica
- **Engenharia do Ambiente**
  (ver Departamento Engenharia Civil)

MESTRADOS

- **Engenharia Mecânica**
  Perfis:
  - Energia
  - Produção Integrada por Computador
  - Sistemas
- **Ecologia, Gestão e Modelação dos Recursos Marinhos**
  (este mestrado tem a participação de três departamentos em simultâneo, o de Engenharia Civil, o de Engenharia Mecânica e o de Engenharia Química)
  Areas científicas:
  - Recursos Vivos e Pescas
  - Gestão Costeira
  - Modelação do Ambiente Marinho

DOUTORAMENTOS

- Aeroespacial
- Engenharia do Ambiente
  (ver Engenharia Civil)
- Engenharia Mecânica

DEPARTAMENTO DE

Engenharia de Minas e Georrecursos

SECÇÕES

- Mineralogia e Petrologia
- Laboratório de Geologia Aplicada
- Laboratório de Mineralogia e Planeamento Mineiro
- Secção de Exploração de Minas

LICENCIATURAS

- **Engenharia de Minas e Georrecursos**
  Actuais ramos:
  - GeoEngenharia
  - Exploração e geomecânica
  - Processos e Planeamento de Georrecursos

MESTRADOS

- **Georrecursos**
  Áreas científicas:
  - Geotecnia
  - Geossistemas

DOUTORAMENTO

- Engenharia de Minas e Georrecursos

DEPARTAMENTO DE

Engenharia Química

SECÇÕES

- Química Física e Termodinâmica
- Fenómenos de Transferência Aplicados
- Química Inorgânica
- Projecto Químico e Engenharia das Reacções
- Química Analítica
- Biotecnologia
- Processos de Engenharia Química
- Química Orgânica

LICENCIATURAS

- **Engenharia Química**

  Actuais ramos :

  - Química Aplicada
  - Processos e Indústria
  - Biotecnologia

- **Engenharia do Ambiente**

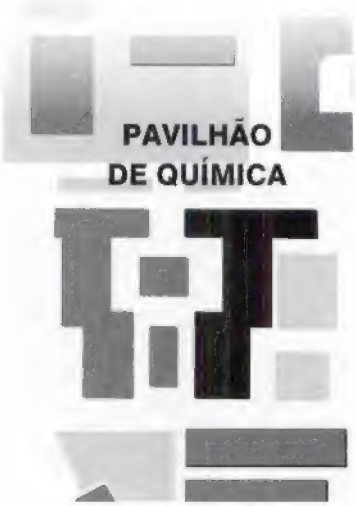
  (ver Departamento Engenharia Civil)

MESTRADOS

- **Biotecnologia - Engenharia Bioquímica**

  Áreas científicas:

  - Ciências Biológicas
  - Ciências de Engenharia
  - Tecnologia de Reactores Bioquímicos
  - Operações Unitárias de Engenharia Bioquímica
  - Processos Bioquímicos



- **Engenharia Química - Processos e Indústria**

  Áreas científicas:

  - Materiais
  - Processos Electroquímicos
  - Economia e Gestão Industrial
  - Engenharia do Ambiente
  - Matemática Aplicada
  - Fenómenos de Transferência
  - Processos de Separação
  - Engenharia das Reacções
  - Projecto Químico
  - Optimização e Controlo de Processos

- **Engenharia Química - Química Aplicada**

  Áreas científicas:

  - Química Orgânica
  - Química Inorgânica
  - Química Analítica
  - Laboratório
  - Análise Estrutural
  - Economia e Gestão

- **Ecologia, Gestão e Modelação do Ambiente Marinho**

  (ver Departamento de Engenharia Mecânica)

DOUTORAMENTOS

- Biotecnologia
- Engenharia Química
- Química
- Engenharia Ambiente

  (ver Departamento Engenharia Civil)

DEPARTAMENTO DE

Engenharia Física

SECÇÕES

(não tem secções)

LICENCIATURAS

- **Engenharia Física e Tecnológica**

  (não tem ramos)

MESTRADOS

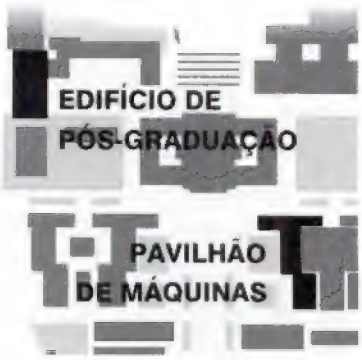
- **Física**

  Áreas científicas:

  - Física e Engenharia dos Plasmas
  - Física das Partículas Elementares
  - Astrofísica e Física Nuclear
  - Técnicas de Ensino da Física

DOUTORAMENTOS

- Engenharia Física
- Física



DEPARTAMENTO DE

Matemática

SECÇÕES

- Álgebra e Análise
- Estatística e Aplicações
- Matemática Aplicada e Análise Numérica
- Ciência da Computação

LICENCIATURAS

- **Matemática Aplicada e Computação**

  (não tem ramos)

MESTRADOS

- **Matemática Aplicada**

  Áreas científicas:

  - Análise Funcional
  - Equações Diferenciais Ordinárias e Sistemas Dinâmicos
  - Equações Diferenciais Parciais e Cálculo de Variações
  - Geometria e Topologia
  - Análise Numérica
  - Computação
  - Álgebra e Fundamentos
  - Aplicações à Engenharia e à Física

DOUTORAMENTO

- Matemática

Economia e Gestão

LICENCIATURAS

- **Engenharia e Gestão Industrial**

  Perfis:

  - Perfil de Gestão Global
  - Perfil de Gestão de Produção
  - Perfil de Gestão de Empreendimentos

MESTRADOS

(não tem mestrados)

DOUTORAMENTO

- **Engenharia e Gestão Industrial**

SECÇÃO AUTÓNOMA DE

Engenharia Naval

LICENCIATURAS

- **Engenharia Naval**

  (não tem ramos)

MESTRADOS

(não tem mestrados)

DOUTORAMENTO

- **Engenharia Naval**

PROGRAMA ENERGIA

O **Programa Energia** é financiado pela Intervenção Operacional Energia do 2º Quadro Comunitário de Apoio, tem um período de vigência de 1994 a 1999, e visa atingir objectivos estratégicos da Política Energética Portuguesa.

O **Programa Energia** compreende quatro áreas de intervenção:

1. Reforço das infraestruturas energéticas de serviço público de gás natural e de electricidade - **Medida 1**.

2. Aproveitamento do potencial de recursos energéticos endógenos, através de um regime de apoio a que têm acesso empresas cujo objecto seja a produção de electricidade para entrega à rede pública - **Medida 2**

3. Sistemas de incentivos para aproveitamento de recursos energéticos endógenos e para promoção de eficiência energética - **SIURE - Medida 3**.

4. Acções de natureza voluntarista, visando promover de forma institucional as energias renováveis e a utilização racional de energia - **Medida 4**.

MEDIDA 3 - DOMÍNIOS DE INTERVENÇÃO:

URE-Multi-Sectores (Organismo Gestor - DGE) - apoia projectos de empresas industriais ou entidades de outros sectores produtivos ou actividades sociais. Podem ser financiados os seguintes tipos de operações:

- Substituição de equipamentos por outros mais eficientes;
- Sistemas de recuperação de energia;
- Sistemas de gestão de energia;
- Alterações do processo produtivo visando a melhoria da eficiência energética;
- Reconversão para gás natural das instalações de cogeração;
- Produção combinada de calor e electricidade.

URE - Edificios (Organismo Gestor - DGE) - apoia os seguintes tipos de operações, em edifícios não residenciais:

- Construção de novos edifícios energeticamente eficientes;
- Recuperação de edifícios com o objectivo de os tornar energeticamente mais eficientes;
- Novos sistemas de climatização eficientes;
- Auditorias Energéticas e elaboração de Planos de Racionalização dos Consumos de Energia;
- Equipamentos de produção combinada de calor e de electricidade.

URE -Transportes (Organismo Gestor - DGE) - apoia projectos de empresas cuja actividade principal seja o transporte rodoviário de passageiros ou mercadorias. Podem ser financiados os seguintes tipos de operações:

- Aquisição e instalação de equipamentos embarcados, oficinais ou outros, que permitam melhorar a gestão energética e reduzir os consumos de combustíveis;
- Auditorias Energéticas e Planos de Racionalização dos consumos de Combustíveis.

URE-Energias Renováveis (Organismo Gestor - DGE) -apoia projectos nas seguintes áreas:

- Conversão de energia solar;
- Produção e utilização de biogás;
- Transformação e utilização de resíduos sólidos ou de biomassa, em combustíveis;
- Cogeração utilizando mais de 50% de combustíveis de fonte renovável;
- Geotermia;
- Parques Eólicos;
- Centrais Minihidricas.

URE - Demonstração (Organismo Gestor - INETI) - apoia projectos de demonstração ou disseminação de novas tecnologias energéticas.

As candidaturas ás Medidas 2 e 3 (excepto demonstração) do Programa Energia devem ser apresentadas na Direcção Geral de Energia.

Av. 5 de Outubro 87 - 1050 Lisboa

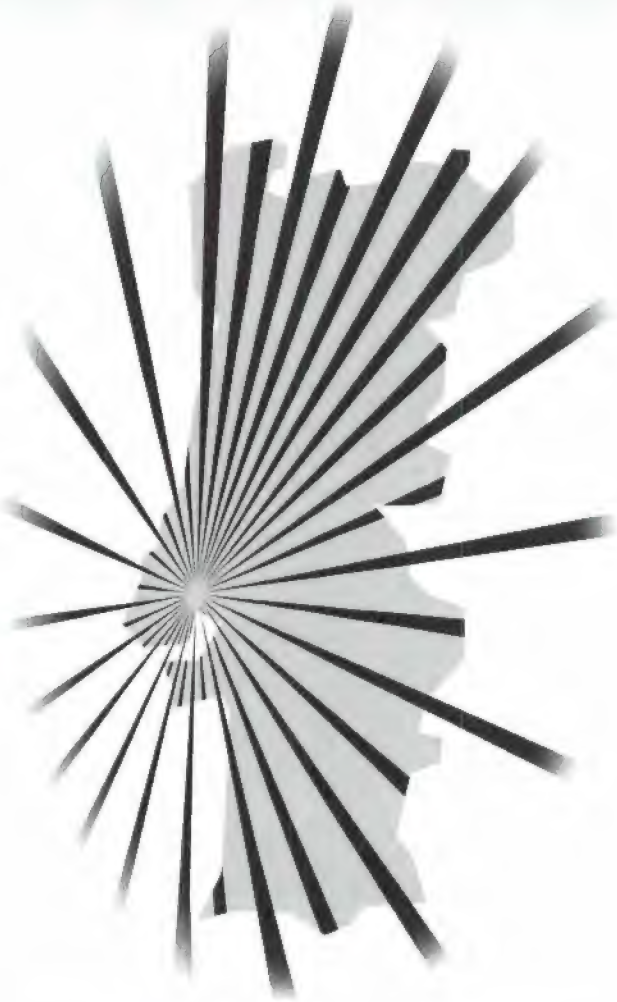
UE

Ministério da Economia

Direcção Geral de Energia

3

Institutos e Centros do IST



O Complexo Interdisciplinar, Prof. Abreu Faro

Instituto Telecomunicações, Prof. Afonso Barbosa

Instituto de Sistemas e Robótica, Prof. J. Sentieiro

Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies, Prof. Manuel Amaral Fortes

Instituto da Construção, Prof. Tinto de Azevedo

Instituto de Engenharia Mecânica, Prof. Mota Soares

Centro de Análise Matemática Sistemas Dinâmicos e Aplicações à Engenharia, Prof. Luís Magalhães

Centro de Matemática Aplicada, Prof. António Ferreira dos Santos

Centro de Electrodinâmica, Prof. Carvalho Fernandes

Centro de Física dos Plasmas, Prof. Tito Mendonça

Centro Espectrometria de Massa, Prof. Maria Alzira Ferreira

Centro de Física das Interacções Fundamentais (CFIF), Prof. Gustavo Castelo-Branco

Centro de Física Molecular, Prof. Áurea Cunha

Centro de Fusão Nuclear, Prof. Carlos Varandas

CENTRA - Centro Multidisciplinar de Astrofísica, Prof. Jorge Dias de Deus

Centro de Química Estrutural (CQE), Prof. Romão Dias

Centro Química-Física Molecular, Prof. Lopes da Silva

Centro de Processos Químicos, Prof. Jerosh Herold

CESUR, Prof. Manuel Costa Lobo

Centro de Materiais de Construção, Prof. Gaspar Nero

Centro de Estudos de Hidrossistemas, Prof. Betâmio de Almeida

Centro de Geotécnica, Prof. Gomes Correia

Centro de Petrologia e Geoquímica, Prof. Aires de Barros

CMRP - Centro de Modelização de Reservatórios Petrolíferos, Prof. Amílcar Oliveira Soares

Centro de Valorização de Recursos Minerais, Prof. Oliveira Muge

Centro de Termodinâmica Aplicada e Mecânica dos Fluídos, Prof. Nery R. Nina

Centro de Projecto Mecânico, Prof. Helder C. Rodrigues

Centro de Sistemas Inteligentes, Prof. Sá da Costa

Centro de Tecnologias Avançadas de Produção, Prof. Paulo Martins

Engenharia e Tecnologia Naval, Prof. Carlos Guedes Soares

MARETEC - Centro de Ambiente e Tecnologia Marítimos, Prof. António Sarmento

Centro de Análise e Processamento de Sinais, Prof. José Coelho

Centro de Electrotecnia Teórica e Medidas Eléctricas, Prof. Brandão Faria

Centro de Automática, Prof. António Dente

Centro Multidisciplinar de Circuitos, Sensores e Tecnologias para Microssistemas, Prof. Luís Alcácer

Centro de Engenharia Biológica e Química (CEBQ), Prof. Maggiolly Novais

Unidade de Economia e Gestão Industrial, Prof. Luís Tadeu dos Santos Almeida

O COMPLEXO INTERDISCIPLINAR
Origens e Evolução

M. de Abreu Faro

Relativamente ao número da Técnica comemorativo dos 85 anos do Instituto Superior Técnico, com independência da notícia preparada por cada um dos centros que integram o Complexo Interdisciplinar, entendeu por conveniente a Comissão de Secretários deste instituto de investigação que se preparasse um breve historial dos antecedentes do Complexo e bem assim da sua evolução até aos dias de hoje.

Recaiu sobre mim essa incubência.

Terminada a guerra de 1939-45, a Energia Nuclear, por muitas e diversas razões, foi objecto de um interesse generalizado.

Entre nós, as entidades oficiais despertaram, ingressaram nesse movimento em 1952. Tínhamos reservas de urânio, e além da prospecção e exploração dessas realidades perspectivava-se, ainda, o possível domínio de uma promissora metalurgia do urânio.

Além deste pragmatismo, que era economicamente forte, outras razões foram nascendo, conhecidas que eram as inúmeras aplicações da energia nuclear sob a égide do que então se referia e anunciava: Átomos para a Paz.

Assim se criou em 1952 a Comissão Provisória de Estudos de Energia Nuclear do Instituto de Alta Cultura.

Após dois anos de estudos e trabalhos preliminares, foram criadas, pelo mesmo diploma, a **Junta de Energia Nuclear e a Comissão de Estudos de Energia Nuclear,** Decreto-lei n.° 39 580 de 29 de Março de 1954. A primeira no âmbito da Presidência do Conselho, a segunda, abreviadamente designada por **CEEN,** no âmbito do Ministério da Educação Nacional e integrada no Instituto de Alta Cultura.

Preparação de pessoal científico e técnico para a Junta foi o que primeiro se cometeu e esperava da CEEN.

Para o fim em vista, criaram-se em todas as Universidades do País centros de estudos devotados **à Ciência Nuclear e Ciências Básicas Afins: Matemática, Física, Química, Electrónica, Mineralogia e Geologia.**

Entre 1952 e 1959 **a Comissão de Estudos de Energia Nuclear fundou 13 centros de estudos com um total de 14 laboratórios.**

Com o tempo, embora mantendo as melhores relações com a Junta de Energia Nuclear, a **CEEN** foi desenvolvendo linhas próprias de pesquisa de índole eminentemente universitária

Foi a **CEEN** que contribuiu de modo fundamental para a preparação de docentes que permitiram **as Reformas das Faculdades de Ciências e a publicação dos Novos Planos dos Cursos de Engenharia Professados nas Universidades Portuguesas.** Isto pelos meados da década de 50.

Para o **Instituto Superior Técnico** esta reforma teve uma contribuição importante: a criação do **grau de doutor.**

No Instituto Superior Técnico a Comissão de Estudos de Energia Nuclear fundara em 1952 o **Centro de Estudos de Química Nuclear de Lisboa, o Centro de Mineralogia e Geologia de Lisboa,** 1953, o **Centro de Estudos de Electrónica de Lisboa,** 1953.

Em 1958 o **Professor Júlio Palácios, Director do Centro de Estudos de Física Nuclear de Lisboa,** situado no Instituto Português de Oncologia, dirigiu-se **à Fundação Calouste Gulbenkian** pedindo um subsídio para a aquisição de um **Espectrómetro de Massa.** Era então Ministro da Educação Nacional o Professor Leite Pinto e Presidente da Comissão de Estudos de Energia Nuclear o Professor Herculano de Carvalho.

Deliberou-se que o espectómetro ficaria instalado no Instituto Superior Técnico em terrenos que em **Conselho Escolar do I.S.T.** já se tinham destinado, em princípio, para futuros desenvolvimentos da **CEEN.** Isto, sob proposta dos professores Herculano de Carvalho e Abreu Faro.

Assim nasceu **o Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa e Física Molecular.** No mesmo edifício construiu-se também um **Laboratório de Radiometria e Isótopos.**

Em 1966 o **Professor Herculano de Carvalho** assumiu as funções de **Reitor da Universidade Técnica de Lisboa.**

Ficou-se a dever ao **Professor Leite Pinto** o mérito de interessar as instâncias oficiais portuguesas para a necessidade da criação, entre nós, da **Junta de Energia Nuclear** e da **Comissão de Estudos de Energia Nuclear.**

Deve-se ao **Professor Herculano de Carvalho** a consagração e difusão **da Comissão de Estudos de Energia Nuclear** ao fôro e ideais universitários: investigação desinteressada com a finalidade primeira de um ensino actualizado e investigação científica no domínio do Matemática, Física, Química, Mineralogia e Geologia.

Em 1966 a Comissão de Estudos de Energia Nuclear era uma realidade forte. Por indicação do Professor Herculano de Carvalho, assumi a presidência da CEEN e cumulativarnente em 1967 e presidência do Instituto de Alta Cultura.

Em 1968 o IAC lançou uma nova iniciativa: os **Projectos de Investigação,** concurso aberto por edital e tendente a revelar e consolidar grupos de investigação.

Não obstante a acção notável da CEEN, não obstante o IAC ter conseguido, para os outros centros de estudos, subsídios idênticos aos consignados à CEEN, o que é facto é que os centros sempre revestiram uma forma paradoxalmente generosa e parasitária: generosa pelos subsídios conseguidos, que permitiram adquirir equipamento importante; parasitária no que respeita ao aspecto logístico.

Os centros instalavam-se, precariamente, nas instalações das universidades, não dispunham de infraestruturas e destas o mais flagrante era a **carência oficinal e a ausência de laboratórios especializados.**

A investigação científica em Portugal vivia de aparelhos já prontos e comprados no estrangeiro, confundindo material destinado à investigação com material destinado ao ensino, alheando investigadores e alunos da ideia de que é possivel construir entre nós aquilo que se habituaram a ver, e sempre, com o rótulo do estrangeiro.

Era uma atitude errada e menor que não encorajava a creatividade e condicionava fortemente a investigação possível.

Ficava-se pelo exterior.

Raramente se era capaz de entrar experimentalmente no âmago dos fenómenos, complexar e enriquecer as montagens experimentais, no decurso da investigação.

Estávamos impossibilitados de realizar experiências essenciais, por vezes, as menos onerosas.

Porquê?

Porque não havia **mecânica de precisão** apta à construção de protótipos, peças simples e fundamentais.

Não se sabia **trabalhar o vidro, e construir com o vidro.**

Não se dominava a **soldadura metal-vidro.**

Não conhecíamos nem dominávamos a **tecnologia do vácuo.**

Ainda, no âmbito da logística, os laboratórios não exibiam as dimensões convenientes nem se situavam e interligavam do modo mais conveniente.

Faltavam bibliotecas especializadas. Revista especializadas. Arquivos científicos. Um intercâmbio fácil e fluente com outros centros e fontes de informação.

Fundamentalmente e nessas circunstâncias, a investigação científica estava fortemente condicionada.

Considerações desta natureza levaram a que a **CEEN** propuzesse, no âmbito **do III Plano de Fomento,** a ampliação das **Instalações da Comissão de Estudos de Energia Nuclear no Instituto Superior Técnico.**

A obra foi explicitada no III Plano de Fomento - Capítulo X, Secção 1.1 - Educação e Investigação Ligada ao Ensino - Rubrica: Instalações e Apetrecharnento Inicial Vol. II Pág. 513. No terreno previsto e já recomendado em Conselho Escolar do IST, encostando-se e dando continuidade ao Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa e Física Molecular, muitas vezes maior do que este, nasceu aquilo que, em conjunto, se passou a designar por **Complexo Interdisciplinar.**

Cerca de 8 000 m^2 dos quais 7 200 m^2 representavam aquilo que eufemisticamente se designou por "Ampliações.. ".

O Complexo Interdisciplinar aglutinou:

O Centro de Química Nuclear que se passou a designar por **Laboratório de Química Estrurural.**

O Centro de Electrónica que deu origem ao **Laboratório de Electrodinâmica e ao Laboratório de Análise e Processamento de Sinais.**

O Centro Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa que deu origem ao **Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa e ao Laboratório de Física Molecular.**

O Núcleo de Química Física Molecular que deu origem ao **Laboratório de Química-Física Molecular**. Este núcleo fôra criado a partir do já referido **Laboratório de Radiometria e Isótopos.**

A configuração estrutural do **Complexo Interdisciplinar em 1973**, data em que entrou em pleno funcionamentro, era a seguinte:

- **Director**
- **Conselho Directivo**
- **Laboratório de Física Molecular**
- **Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa**
- **Laboratório de Electrodinamica**
- **Laboratório de Química Física Molecular**
- **Laboratório de Química Estrutural**
- **Laboratório de Análise de Sinais**

- **Serviço Técnico Central: com as Secções de Electrónica, Mecânica de Precisão, Vidro e Vácuo.**
- **Serviço de Documentação Científica: Compreendendo a Biblioteca Geral e o Arquivo Central de Documentação Científica**
- **Serviços Administrativos: com uma Secção de Secretaria e uma Secção de Contabilidade.**

Actualmente, por força de legislação que extinguiu o **IAC,** criou **o Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC)** e estabeleceu como unidade básica o **"Centro de Estudos"** a estrutura do **Complexo Interdisciplinar** era, em 30 de Março de 1996, a seguinte:

- **Comissão de Secretários**
- **Centro de Física Molecular**
- **Centro de Espectrometria de Massa**
- **Centro de Electrodinâmica**
- **Centro de Análise e Processamento de Sinais**
- **Centro de Química Estrutural**
- **Centro de Química Física Molecular**
- **Serviços de Apoio à Investigação e Desenvolvimento SAID-I: Compreendendo a Divisão Tecnológica e a Divisão Administrativa**

Além de uma actividade científica que tem sido intensa, além dos numerosos doutoramentos que tem propiciado, além de local onde estagiam não só nacionais mas estrangeiros de todos os continentes, além de tudo isso, o que de facto caracteriza o **Complexo Interdisciplinar** é a maturidade adquirida por cada um dos seus **Centros** no que respeita:

- A um **trabalho teórico,** profundo e especializado.
- A um **trabalho experimental,** quer suportado em equipamento por nós concebido e construído, quer suportado em unidades sofisticadas que então e racionalmente têm sido adquiridas no estrangeiro.

Esta realidade deve-se a uma evolução que já tem uma duração apreciável. Em 1993 o **Complexo Interdisciplinar** perfez **20 anos.** Foi precedido por uma actividade de outros 20 anos, anteriores, quando o Centro ou Serviço em causa se integrava na CEEN. De tudo isto resultou, em última análise, uma definição, e uma identidade, que se alicerçam em 40 anos de vida, dos quais 20, em comum, no **Complexo Interdisciplinar,** num clima próprio e tranquilo, administrativamente desconjugado, que convem manter.

Numerosas e **importantes institutos e instituições consagradas à investigação** se radicam e nasceram no **Complexo Interdisciplinar:**

- **INESC**
- **CTQB**
- **Centro de Fusão Nuclear do IST**
- **Instituto de Telecomunicações**
- **Instituto de Sistemas e Robótica**
- **Grupos importantes a investigar na Universidade Nova de Lisboa**

Sob proposta da Comissão de Secretários, o Complexo Interdisciplinar constituiu-se num **Instituto de Investigação do I.S.T.** com regulamento próprio que prevê a figura administrativa de **Presidente do Complexo Interdisciplinar.**

Por analogia com os centros do I.S.T. a figura administrativa de **Secretário de Centro** passa à de **Presidente do Centro.**

Esta proposta e o referido regulamento foram aprovados **pela Comissão Coordenadora do Conselho Científico do I.S.T.,** em 19 de Abril de 1995.

Nos termos do **Regulamento do Complexo Interdisciplinar** e com o acordo de todas as partes:

1. O anterior Centro de Electrodinâmica deu origem a dois novos centros: a) Centro de Electrodinâmica (Secretário – Prof. Carvalho Fernandes) b) Centro de Física dos Plasmas (Secretário – Prof. Tito Mendonça)
2. O anterior Centro de Análise e Processamento de Sinais (CAPS) deu origem a dois novos centros: a) Centro de Análise e Processamento de Sinais (Secretário – Prof. Luís Bento Coelho) b) Centro de Matemática Aplicada (Secretário – Prof. António Ferreira dos Santos)

Estes novos centros entraram em funcionamento em 30 de Março de 1996.

Deste modo, em 23 de Maio de 1996, **nos 85 anos do Instituto Superior Técnico** a estrutura, regulamentarmente aprovada, do **Complexo Interdisciplinar do Instituto Superior Técnico** é a seguinte:

1 – Orgãos de gestão

A Comissão Coordenadora do CI
O Presidente do CI
A Comissão Directiva do CI

2 – Centros do Complexo Interdisciplinar

- **Centro de Análise e Processamento de Sinais**
- **Centro de Electrodinamica**
- **Centro de Espectrometria de Massa**
- **Centro de Física Molecular**
- **Centro de Química Estrutural**
- **Centro de Química Física Molecular**
- **Centro de Física dos Plasmas**
- **Centro de Matemática Aplicada**

3 – Infraestruturas Técnicas

- **Divisão Tecnológica: Secção de Mecânica, Vidro, Vácuo, Desenho**
- **Divisão Administrativa: Secretaria, Contabilidade**
- **Serviço de Documentação: Biblioteca Geral**
- **Serviço de Manutenção e Segurança**

INSTITUTO DE TELECOMUNICAÇÕES

1. INTRODUÇÃO

O Instituto de Telecomunicações é uma instituição privada sem fins lucrativos, de utilidade pública, com sede em Lisboa, constituída pelo Instituto Superior Técnico (IST), pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra (FCTUC), pela Universidade de Aveiro (UA) e pela Portugal Telecom através do seu Centro de Estudos de Telecomunicações (CET). O IT está organizada em 3 pólos localizados em Aveiro, Coimbra e Lisboa. O Pólo de Lisboa está afecto ao IST, o de Coimbra à FCTUC e o de Aveiro é partilhado pela UA e pelo CET.

A constituição do IT beneficiou do apoio do programa CIÊNCIA, através de um financiamento global de 1.5 milhões de contos. Este financiamento permitiu a construção de infraestruturas próprias nos 3 Pólos e a aquisição de equipamentos para os respectivos laboratórios.

Tendo sido formalmente criado em Abril de 1992, o IT iniciou as suas actividades em 1993. Em Novembro desse ano foram inauguradas as instalações do Pólo de Aveiro, em edifício próprio instalado no Campus Universitário. Em 1995 o Pólo de Lisboa instalou-se na Torre Norte do IST e o Pólo de Coimbra nas novas instalações no Pólo II da Universidade de Coimbra.

2. OBJECTIVOS E ORGANIZAÇÃO

O objectivo principal do IT é contribuir para o processo de modernização das telecomunicações como factor chave do desenvolvimento do sector produtivo nacional e do País. Para atingir este objectivo, o IT realiza actividades de investigação fundamental e aplicada e desenvolve acções de formação avançada em telecomunicações por forma a contribuir para viabilizar a prazo e num contexto de internacionalização:

- a formação e afixação em Portugal de recursos humanos altamente especializados no domínio das telecomunicações
- a diversificação e a melhoria dos serviços de telecomunicações
- a competitividade dos operadores nacionais de telecomunicações
- a competitividade da indústria nacional de telecomunicações

As actividades científicas dos três pólos estão organizadas em dez linhas de investigação (quadro 1) e são suportadas por laboratórios (quadro 2). As linhas de investigação dividem o domínio das telecomunicações em parcelas com identidade própria que recorrem a tecnologia ou conhecimentos específicos. Constituem a base da investigação que se procura desenvolver e permitem criar e acumular "Know-how" que pode ser integrado em acções de âmbito mais vasto ao nível dos sistemas ou das redes de telecomunicações. A investigação desenvolvida pelo IT é do tipo pré-competitivo e conduz a "estudos" e "protótipos" que possam eventualmente ser desenvolvido pelos operadores e pela indústria do sector; está organizada em projectos.

Nos termos dos seus Estatutos, as actividades do IT são definidas pela Assembleia Geral que integra os representantes das instituições associadas. A Assembleia Geral reune regularmente duas vezes por ano para apreciar, respectivamente, o relatório de actividades e as contas do ano anterior e o plano de actividades e o orçamento para o ano seguinte. A gestão é assegurada por uma Comissão Executiva de âmbito nacional que inclui dois representantes do IST, um da FCTUC, um da UA e um do CET. Os orgãos Sociais do IT incluem ainda o Conselho Científico, o Conselho Fiscal e o Conselho Consultivo.

Quadro 1. Distribuição das Linhas de Investigação pelos pólos

		Lisboa	Aveiro	Coimbra
1	Tecnologia e Materiais	X	–	–
2	Simulação e Caracterização de Componentes Electrónicos e Optoelectrónicos	X	X	–
3	Projecto de Circuitos e Sistemas Integrados	X	X	–
4	Sistemas Energéticos para Telecomunicações	X	–	X
5	Processamento de Sinal e Imagem	X	–	X
6	Rádio, Micro-ondas e Ondas Milimétricas	X	X	-
7	Comunicações Ópticas	X	X	X
8	Matemática Aplicada às Telecomunicações	–	–	X
9	Redes	X	X	–
10	Comunicações Integradas e Multimédia	X	X	–
	TOTAL	9	6	4

Quadro 2. Distribuição dos Laboratórios do Instituto de Telecomunicações pelos pólos

		Lisboa	Aveiro	Coimbra
1	Circuitos e Sistemas Integrados	X	X	–
2	Sistemas Energéticos	X	–	X
3	Rádio Frequência	X	X	–
4	Óptica	X	X	X
5	Sinal e Imagem	X	–	X
6	Redes	X	X	–
	TOTAL	6	4	3

3. RECURSOS HUMANOS

Os recursos humanos do IT, referidos a Dezembro de 1995, são os seguintes:

- Pólo de Lisboa: 45 investigadores, docentes do IST, dos quais 37 são doutorados, 10 investigadores docentes de outras instituições de ensino superior e cerca de 50 outros colaboradores uma parte significativa dos quais são estudantes de mestrado e de doutoramento. Um número significativo de estudantes finalistas de Licenciatura em Engenharia Electrótecnica e de Computadores (LEEC) do IST desenvolvem os seus Projectos Finais de Curso no IT. O Pólo de Lisboa tem ainda a colaboração de um técnico de laboratório, uma secretária e um técnico de contabilidade.
- Pólo de Aveiro: 48 investigadores, sendo 18 da UA, dos quais 10 são doutorados e 30 do CET, 1 investigador doutorado de outra instituição de ensino superior, cerca de 30 outros colaboradores, na maioria estudantes de mestrado e de doutoramento. O Pólo de Aveiro tem ainda a colaboração de 6 funcionários a tempo total e 6 a tempo parcial.
- Pólo de Coimbra: 36 investigadores, sendo 27 da FCTUC, dos quais 10 doutorados, 9 docentes de outras instituições de ensino superior, 12 bolseiros de mestrado e doutoramento e cerca de uma dezena de estudan-

tes finalistas preparando o seu Projecto Final de Curso. O Pólo de Coimbra tem ainda a colaboração de 1 funcionário administrativo a tempo inteiro e 2 a tempo parcial.

4. ACTIVIDADES EM CURSO

No IT estão em curso diversos projectos, de que se destacam:

- ITCOM (no domínio das comunicações móveis e comunicações ópticas), PRODIGIOS (no domínio do processamento digital de sinais de audio e video) e BARCA (no domínio das redes avançadas de telecomunicações): tratam-se de 3 projectos submetidos ao Programa Base da JNICT e que foram financiados pelo programa PRAXIS XXI. Estes projectos envolvem a colaboração com outras instituições, nomeadamente com o INESC no caso dos dois últimos, sendo o IT a instituição líder no caso do projecto ITCOM.
- 10 projectos financiados no âmbito do programa da JNICT para projectos de "jovens doutorados" sendo 7 do Pólo de Lisboa, 1 do Pólo de Coimbra e 2 do Pólo de Aveiro.
- Diversos projectos no âmbito do ACTS (4.º Programa Quadro da União Europeia) de que se referem os seguintes: FRAMES (na área das comunicações móveis), MOMUSYS (na área da codificação de imagem), UPGRADE (na área das comunicações ópticas), VITAL (na área dos serviços avançados de telecomunicações), TALISMAN (na área da protecção dos direiros de cópia de sinais audio e video), SPEED (na área da transmissão óptica com altos débitos binários) e BLISS (na área dos componentes ópticos activos). O envolvimento nestes projectos é uma consequência natural da participação das equipas que integram o IT num número significativo de projectos comunitários nomeadamente do programa RACE, fase II, do que se destacam pela sua dimensão, os projectos MBS (na área dos sistemas de comunicações móveis de banda larga), MODAL (na área da integração das comunicações móveis e ópticas), MAVT (na área do processamento de imagem), SAINT (na área de integração de satélites nas redes móveis), TRAVEL (na área das comunicações ópticas com ritmos de transmissão elevados), OMAN (na área dos componentes ópticos activos).
- Diversos projectos em colaboração com instituições nacionais, nomeadamente com as OGMA (Oficinas Gerais de Material Aeronáutico) - componentes para uma estação terrena móvel de recepção de satélite, com o ICP (Instituto das Comunicações de Portugal) - estudo de viabilidade de um centro de radiocomunicações e com a empresa TEKA - implementação de um sistema de distribuição de serviços de televisão.
- 9 projectos financiados pela Portugal Telecom (1 no Pólo de Lisboa, 1 no Pólo de Coimbra e 7 no Pólo de Aveiro).

No âmbito de um esforço significativo de internacionalização diversos investigadores dos três pólos do IT colaboram em acções de Cooperação COST como Delegados Nacionais ou como "experts", nomeadamente nas seguintes acções: COST 226 ("Integrated Space/Terrestrial Networks"), COST 227 ("Integrated Space/Terrestrial Mobile Networks"), COST 228 ("Simulation of Terrestrial Satellite Networks"), COST 231 ("Evolution of Land Mobile Radio, including personal, Communications"), COST 245 ("Active Phased Arrays and Array Fed Antennas") e COST 249 ("Continuous Speech Recognition Over the Telephone Line") estando prevista a participação em novas Acções em fase de aprovação.

Refere-se ainda que equipas de investigação do IT submeteram, durante o ano de 1995, cerca de uma dezena de propostas de projectos ao Programa PRAXIS XXI, nomeadamente na área de Tecnologias de Informação e Telecomunicações; estas propostas aguardam avaliação.

INSTITUTO DE SISTEMAS E ROBÓTICA – Pólo do IST

Desiganação, estatuto jurídico e organização: *O Instituto de Sistemas e Robótica (ISR) é uma associação privada sem fins lucrativos, de utilidade pública, constituída em 1992 com o apoio do programa comunitário CIÊNCIA e tendo como sócios fundadores o Instituto Superior Técnico (IST), e a Faculdade de Ciências e Tecnologias da Universidade de Coimbra (FCTUC) e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). O ISR está organizado em três pólos, Lisboa (IST), Coimbra (FCTUC) e Porto (FEUP).*

Direcção: *O Director do ISR nacional e do pólo de Lisboa é o Prof. João Senteiro. Os directores dos pólos de Coimbra e Porto são, respectivamente, os Professores Aníbal Traça de Almeida e Jorge Martins de Carvalho.*

Área: *Controlo, Processamento de Sinal e Robótica.*

Linhas de investigação (Pólo de Lisboa - IST)
Sistemas Dinâmicos
Robótica Terrestre e Submarina
Automação e Controlo Inteligentes
Sistemas Integrados de Produção
Processamento de Sinal e Visão por Computador
Inteligência Artificial
Aeronáutica
Teoria da Computação
Sistemas Evolutivos e Engenharia Biomédica

Projectos (Realizados no IST por docentes que integram o ISR)

MAESTRO – Fonoteca Robotizada, MiniRobot, Metodologias de Robótica Autónoma para Aplicações Multidisciplinares, Controlo de Atitude de Micro-Satélites, Plataforma de Teste para um Manipulador Industrial PUMA 560, Percolação em Meios Bidimensionais Não Homogéneos, OBLOG, Métodos Algébricos em Geometria de Dinâmicas Discretas, Métodos de Análise Não-Linear, POROBOT – Multi-purpose Portuguese Flexible Mobile Robot, SOUV – Development of a Self Organizing Underwater Vehicle, BENLAB – Projecto de um Veículo Autómono para Transporte de Laboratórios Bênticos, Geophysical exploration with a towed array in shallow water, RESOLV-3D Reconstruction using Scanned Laser and Video, NARVAL-Navigation of Autonomous Robots Via Active Environmental Perception, ASANCA II, SNAAP, HELISHAPE, IS-CORE, COMPASS, Mobile Broadband System.

Montagens

Estação de manipulação baseada num braço robot PUMA 560.
Célula Fléxivel de Fabricação.
Ambiente de cooperação entre robots móveis baseado nas plataformas ROBUTER e LABMATE.
Sistema de visão activa baseado na cabeça robótica MEDUSA.
Veículo Submarino Autónomo MARIUS.

2. NOTICIAS SOBRE O ISR

O ISR como instituição de investigação e desenvolvimento de raiz universitária visa essencialmente, o reforço e a internacionalização do sistema científico e tecnológico nacional e a introdução da inovação na estrutura empresarial portuguesa, nos sectores da produção e dos serviços.

Na prossecução destes objectivos e actuando em estreita ligação com o Instituto Superior Técnico e os seus outros pólos, o ISR (pólo do IST) tem procurado contribuir para o aprofundamento dos conhecimentos científicos das áreas de investigação de cada um dos seus grupos, a criação e o apoio a iniciativas conducentes à formação de recursos humanos naqueles domínios, a difusão do conhecimento científico nas suas áreas de actividade, a promoção do intercâmbio e o desenvolvimento e modernização do sector produtivo e dos serviços do país nas áreas dos Sistemas e da Robótica.

Concretizando os objectivos principais do ISR são:

- promover a investigação científica e o desenvolvimento tecnológico no campo da *Robótica* e áreas associadas como *Sistemas Dinâmicos, Controlo, Automação, Processamento de Sinal, e Visão, Optimização, Aeronáutica*, de forma a garantir uma elevada competência científica a nível internacional e uma base adequada de investigadores nestas áreas;
- fomentar a colaboração activa entre investigadores de diferentes áreas e com diferentes percursos de formação científica (básica e aplicada), diferentes modos de investigação (experimental, computacional e teórica), diferentes sectores de intervenção (universitário, industrial e de administração pública governamental e regional), e de diferentes regiões;
- contribuir com um quadro institucional, permitindo aos seus investigadores realizar projectos que constituam desafios que não poderiam ser realizados de todo ou com a mesma eficiência no âmbito de pequenos núcleos de investigação, devido a necessidades de apoio estável, grandes instalações, serviços ou equipa de apoio, ou à necessidade de juntar experiências e competências diversificadas;
- fornecer oportunidades de educação e experiência de investigação a estudantes de pós-graduação e de licenciatura, a investigadores em pós-doutoramento, e a especialistas ligados à indústria, facultando o contacto com investigação científica de ponta e a participação em iniciativas de colaboração científica em grande escala;
- fomentar a difusão de resultados científicos através de publicações e pela organização de seminários, conferências, programas de intercâmbio e encontros científicos nacionais e internacionais, com uma oportunidade que permita a divulgação rápida e eficiente dos resultados da investigação;
- aprofundar o intercâmbio científico entre Universidades Portuguesas e entre estas e Universidades e Instituições congéneres estrangeiras, em particular dos países de expressão portuguesa, da Europa e dos Estados Unidos da América, através do intercâmbio de investigadores e alunos, e a participação em iniciativas comuns;
- Incentivar e enquadrar programas integrados de pós-graduação conducentes ao Mestrado e ao Doutoramento;
- contribuir, em interacção com as Universidades em que se integra o seu quadro de investigadores, para a renovação dos curricula das licenciaturas e dos cursos de pós-graduação;
- incentivar a participação em projectos de investigação envolvendo Universidades, Instituições de I&D e empresas da Indústria nacionais e internacionais.

O ISR (Pólo do IST) tem, desde a sua fundação, desenvolvido diversas acções de cooperação internacional, quer ao nível da formação quer ao

nível da participação e liderança em projectos de I&D, seguindo uma linha de acção conducente à internacionalização do Instituto. Este objectivo tem vindo a ser alcançado com sucesso, sobretudo em áreas como a manipulação robótica e a robótica autónoma terrestre e submarina.

No entanto é objectivo estratégico do ISR (Pólo do IST) reforçar e alargar as relações com instituições internacionais de natureza diversa (universidades, centros de investigação, empresas) tendo em vista o fortalecimento das áreas de intervenção já mencionadas e o seu alargamento a outras, em particular, a robótica aérea e espacial, o planeamento da produção e a engenharia biomédica. Estes objectivos globais passam necessariamente por uma reorientação estratégica das actividades de investigação do ISR (Pólo do IST), definida por um conjunto de objectivos estruturais: reforçar e reformular linhas de investigação já consolidadas (Sistemas Dinâmicos, Processamento de Sinal, Teoria do Controlo, teoria de Computação, Dinâmica de Vôo e Acústica Física), consolidar as linhas de investigação lideradas por jovens doutorados (Visão por Computador e Inteligência Artificial), e promover a criação de novas linhas de investigação (Planeamento e Sequenciamento da Produção, e Engenharia Biomédica).

O ISR (Pólo do IST) conta com a colaboração permanente de 73 investigadores docentes universitários (27 doutorados), e durante 1996 contou ainda com a colaboração de 4 Professores visitantes (oriundos de universidades nos E.U.A., Polónia e Espanha) e de 9 Estudantes visitantes (oriundos de universidades em Espanha, França, Inglaterra, Itália, Alemanha, Polónia e Rússia).

INSTITUTO DE CIÊNCIA E ENGENHARIA DE MATERIAIS E SUPERFÍCIES

O ICEMS – Instituto de Ciência e Engenharia de Materiais e Superfícies foi criado no ano de 1993, no âmbito e com financiamento do Programa Ciência, direccionado para a investigação científica e especialmente vocacionado para os materiais, nas áreas das propriedades mecânicas e engenharia de superfícies.

O ICEMS é constituído por dois pólos, o de Lisboa e o de Coimbra. O pólo de Lisboa compreende duas unidades: a **UCES-Unidade de Ciência e Engenharia de Superfícies** e a **UME-Unidade de Materiais Estruturais**. Cada uma destas unidades é, por sua vez, constituída por grupos de investigação em áreas específicas. Assim, temos:

UCES:

- Filmes Finos de Semi-Condutores
- Interfaces em Metais e Cerâmicos
- Electroquímica de Materiais
- Vidros e Películas Finas
- Interacção Feixe-Película
- Estudos de Corrosão e Protecção de Materiais
- Membranas e Processos de Separação com Membranas
- Processamento de Superfícies por Laser
- Processamento de Materiais por Laser
- Estudos de Catálise e Tecnologia das Reacções Químicas

UME:

- Comportamento à Fadiga de Materiais
- Concepção de Sistemas versus Ruína
- Comportamento Mecânico de Materiais Cerâmicos Avançados
- Fadiga e Fractura de Materiais e Componentes Mecânicos
- Materiais e Estruturas Celulares
- Estudos de Comportamento Mecânico de Materiais
- Materiais Poliméricos

O Trabalho desenvolvido pelos grupos tem um impacto assinalável na indústria nacional, embora de uma forma geral, a prestação de serviços não seja ainda significativa. No entanto, a participação em projectos com financiamento exterior ao ICEMS tem vindo a aumentar, permitindo quer um maior rendimento das actividades, quer uma maior rentabilização dos principais equipamentos instalados, que são:

- Microscópio Electrónico de Varrimento
- Espectrómetro Auger/XPS
- Micro-Espectrómetro RAMAN
- Micro-Espectrómetro FTIR

- Cromatógrafo
- Câmara de Deposição em Alto Vácuo
- 2 máquinas Servo-Hidráulicas INSTRON 8502 equipadas para ensaios à temperatura ambiente e a alta temperatura até 1600ºC. Cap. 100 e 250 kN. Software para ensaios.
- 2 balanças estáticas para fluência até 1500 C. TERMOLAB, com aquisição de dados
- Plastógrafo BRABENDER com extrusora misturadora de duplo fuso, com tapete e banho de água

Os elementos de ambas as unidades encontram-se envolvidos numa larga variedade de projectos de investigação com financiamento de diversas origens:

Indústria – 11 projectos
JNICT – 13 projectos
União Europeia – 14 projectos

INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

Presidente: *Prof. João José Rio Tinto de Azevedo*
Area Científica: *Engenharia Civil*
Linhas de Investigação: *(com indicação dos objectivos científicos)*

1. IDENTIFICAÇÃO DO INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

Núcleo 1 – Engenharia Sísmica, Construção Metálica e Sistemas Inteligentes em Engenharia

1. Na área do comportamento de estruturas sujeitas a acções sísmicas: análise da resposta estrutural a acções sísmicas; sistemas de isolamento de base; comportamento sísmico de estruturas pré-fabricadas; protecção sísmica do património construído.

2. Na área da construção metálica e mista: comportamento sísmico de ligações mistas aço-betão; estudo da Fadiga para Pequeno Número de Cíclos de Elementos Metálicos;

3. Na área dos Sistemas Inteligentes em Engenharia Civil: Modelação dos processos de projecto em engenharia de estruturas e arquitectura; Aplicações de Inteligência Artificial em Engenharia Civil e de Estruturas; Aplicações de Redes Neuronais em Engenharia de Estruturas.

4. Na área dos Sistemas de Informação Geográfica e Arquitectura: avaliação de espaços habitacionais; análise automática de projectos e sistemas de informação geográfica.

Núcleo 2 – Mecânica Estrutural, Matemática e Métodos Computacionais

1. Na área da Instabilidade, Localização da Deformação, Rotura e Colapso de Estruturas de Materiais com Fraca Resistência à Tracção e/ou com Atrito: compreensão, modelação, previsão e simulação numérica das instabilidades que podem ocorrer no processo de deformação daqueles materiais.

2. Na área da Estabilidade Estrutural, Análise e Dimensionamento de Estruturas Metálicas: compreensão, previsão e simulação numérica de comportamentos não-lineares e/ou fenómenos de instabilidade, local ou global, que ocorrem em elementos estruturais e/ou estruturas metálicas; incorporação dos correspondentes resultados em métodos de análise e regras de dimensionamento de estruturas metálicas.

3. Na área do Equilíbrio, Instabilidades e Dinâmica de Sistemas Mecânicos com Contacto Unilateral e Atrito: compreensão, previsão e simulação numérica de instabilidades de posições de equilíbrio estático ou de deslizamento estacionário, ou de processos de carregamento quase-estático de corpos sujeitos a contacto unilateral com atrito.

4. Na área da Biomêcanica: estudo do comportamento constitutivo de materiais constituintes do corpo humano com vista à sua modelação numérica.

Núcleo 3 – Tecnologia e Gestão da Construção e Segurança ao Fogo

1. Na área da Física e Tecnologia de Edifícios: caracterização das exigências dos utentes e análise de soluções tecnológicas para a sua satisfação; modelação dos impactos da inovação tecnológica e da qualificação profissional na competitividade da indústria da construção; estudo de soluções construtivas de edifícios "seguras" e com reduzido impacto ambiental.

2. Na área da Segurança ao Fogo: comportamento de elementos estruturais e de estruturas de edifícios sob a acção de incêndios; caracterização do desempenho de materiais e soluções tecnológicas de protecção de elementos estruturais contra incêndio; medidas de segurança.

3. Na área da Gestão e Organização de Obras: modelação da gestão da qualidade da construção baseada nas exigências dos utentes; organização e gestão da construção previlegiando a segurança na obra e a protecção ambiental; selecção e controlo dos processos produtivos e de gestão da construção como factor da competitividade.

Núcleo 4 – Pontes e Estruturas Especiais

1. Na área do Comportamento Aerodinâmico de Pontes: Desenvolvimento de métodos numéricos para a análise dos efeitos das rajadas de vento e das condições de estabilidade aerodinâmica; Desenvolvimento e implementação de sistemas de controle activo; Ensaios aeroestáticos e aerodinâmicos em túnel de vento.

2. Na área da Análise dos Efeitos Diferidos em Estruturas de Betão: Desenvolvimento de métodos numéricos para a análise dos efeitos diferidos em pontes de betão armado pré-esforçado; Recolha de resultados experimentais e elaboração de uma base de dados internacional.

3. Na área do Controle de Qualidade na Construção: Desenvolvimento de um sistema pericial para a realização das operações de controle de qualidade na construção.

4. Na área da Inspecção e Manutenção de Construções em Betão: Desenvolvimento de um sistema pericial para a realização das operações de inspecção, avaliação estrutural e reabilitação de construções em betão, com particular aplicação a pontes.

5. Na área da Análise não Linear de Pontes e Estruturas Especiais: Desenvolvimento de métodos numéricos para a análise não linear de pontes e estruturas especiais; Aplicação a diversos tipos de solicitação e em problemas de estabilidade estrutural.

Núcleo 5 – Análise de Estruturas

1. Desenvolvimento e ensaio de modelos computacionais para a análise de estruturas; estudo de formulações alternativas às abordagens tradicionalmente aplicadas nomeadamente:

1.1 Modelos de elementos finitos para a análise elastoplástica: desenvolvimento de formulações híbridas e híbridas-mistas para a aplicação do Método dos Elementos Finitos a problemas bi e tridimensionais.

1.2 Formulações híbridas-Trefftz para o método dos elementos finitos.

1.3 Técnicas adaptativas em elementos de fronteira: estudo da aplicação de formulações hierárquicas no estabelecimento de algoritmos adaptativos para a análise de problemas planos pelo Método dos Elementos de Fronteira.

2. Adaptação dos modelos implementados a arquitecturas paralelas

3. Interfaces de apoio computacional

Núcleo 6 – Estruturas de Betão Armado e Pré-esforcado

1. Aprofundamento dos conhecimentos no domínio da durabilidade, reparação e reforço de estruturas de betão.

2. Desenvolvimento de estudos nas áreas da Modelação do Comportamento e do Dimensionamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado.

Núcleo 7 – Laboratório para a Aquisição e Processamento de Informação Sísmica (LAPSIS)

Observação do comportamento macrosísmico das estruturas na região de Lisboa.

Estudo de registos de sismos obtidos na Grécia para a avaliação da coerência espacial.

Estudo instrumental da actividade microssismica do Vale Inferior do Tejo.

Estudo da actividade sísmica da Ilha do Fogo, Cabo Verde.

Modelação numérica da deformação de uma placa com heterogeneidades: aplicação à sismicidade em Portugal.

Estudo da casualidade sísmica da região central do Arquipélago dos Açores.

Estudo do comportamento dinâmico de algumas construções.

Estudo e desenvolvimento de técnicas de aquisição de dados de prospecção sísmica.

Lista dos principais projectos em curso com participação de investigadores do IC-IST

- Seismic Protection of the Built Heritage (H C & M)
- Advanced Finite Element Solution Techniques on Innovative Computer Architectures (H C & M)
- Structural Analysis for Design at Ultimate Limit States (H C & M)
- Observation and Modelling of Heterogenities in Seismic Sources and Crustal Structures for Seismic Hazard Assessement (Enviroment and Climate)
- Development of Innovative Techniques for the Improvement of Stability of the Cultural Heritage, in particular Seismic Protection (Environment and Climate)
- Rapid Damage Assessement Telematic Tool (Enviroment Telematics)
- Optimal Decision Model for Quality Control of Precast Concrete Elements Using Expert Systems (CRAFT BRITE-EURAM II)
- Optimization of Energy Dissipation Devices, Rolling-systems and Hydraulic Couplers for reducing Seismic Risk to Structures and Industrial Facilities (Brite-Euram)
- Training Study on Remote Sense and GIS for Statistics in PECO Countries (EUROSTAT)
- A Comprehensive Human Animation Resource Model (ESPRIT)
- European Steel Design Education Programme (COMETT)
- Asymptotic Seismic Imaging (JOULE2)
- Reservoir-Oriented Delineation Technology (JOULE2)
- Atrito e Instabilidades (JNICT/CNRS)
- Avaliação Estratégica das Consequências de um Sismo sobre a Vida Urbana (STRIDE)
- Hipercódigos, Versão hipertexto dos Eurocódigos (PBIC)
- Ligações Metálicas: Estudo do seu Comportamento Sísmico (PBIC)
- Critérios para Concepção e Controlo de Qualidade na Cartografia de Planeamento (PDGT)

- Sistema Nacional de Informação Geográfica, Desenvolvimento e implementação da interface SGBD/cliente HTML e implementação dos nós locais (PDR)
- Modelos de Comportamento e Dimensionamento de Estruturas (PRAXIS)
- Estudo e Desenvolvimento de Modelos Matemáticos, Mecânicos e Computacionais Aplicados à Análise do Comportamento de Estruturas do Corpo Humano (PRAXIS)
- Aplicação de Modelos Híbridos/Mistos à Análise de Laminados de Material Compósito (PBICT)
- Comportamento de Paredes de Alvenaria em Estruturas Reticuladas (PBICT)
- Reforço de Estruturas de Betão Armado (PBICT)
- Recuperação do Parque da Pena (Instituto da Conservação da Natureza)
- Plano de Promenor do Aterro da Boavista (Câmara Municipal de Lisboa)
- Recuperação do Mercado da Ribeira (Câmara Municipal de Lisboa)

Lista dos principais montagens experimentais em curso no IC-IST

Equipamentos experimentais para medida e aquisição de dados experimentais

O LERM, instalado no Pavilhão de Engenharia Civil do IST, dispõe de: máquina de ensaios de tracção/compressão dinâmica de 250 kN; máquina de ensaios de tracção/compressão estática de 3000 kN; conjunto de pórticos metálicos para montagem de sistemas de carga; conjunto de dois actuadores dinâmicos de 200 kN e respectivo sistema de controlo; conjunto de macacos hidraulicos e bombas servocomandadas; conjunto de montagens para ensaios didacticos para apoio ao ensino.

Túnel de vento

Encontra-se instalado no LERM um túnel aerodinâmico de circuito aberto e de escoamento por indução. A sua câmara de ensaios, com 5 m de comprimento e uma secção de 1.5m x 1.5 m, está apoiada em pórticos metálicos. O seu ventilador, com uma potência de 132kW, assegura uma velocidade máxima de 40 m/s na câmara de ensaios. O seu difusor e colector são em chapa metálica, tendo este último um ratio de contracção de 5.44.

Central de betão

No LERM encontra-se ainda instalada uma central de betão com uma capacidade de 3 m^3/hora, a qual ocupa uma área de 45 m^2.

Rede de estações digitais de aquisição de informação sísmica

O LAPSIS dispõe de uma rede de estações digitais de aquisição de informação sísmica, a qual se encontra em fase de instalação.

2. NOTÍCIA SOBRE O INSTITUTO DA CONSTRUÇÃO

O Instituto da Construção – Instituto Superior Técnico (IC-IST) é uma unidade de investigação criada através do programa Ciência a partir da associação de unidades de investigação pré-existentes e com tradição na comunidade científica, nomeadamente o Centro de Mecânica e Engenharia Estruturais da UTL (CMEST), o Centro de Materiais de Construção e o Grupo de Física e Tecnologia de Edifícios (GREFTE). Agrega ainda o Laboratório de Aquisição e Processamento de Informação Sísmica (LAPSIS) também criado atra-

vés do programa Ciência. O IC-IST está organizado internamente em sete núcleos e conta nos seus quadros com cerca de 35 doutorados, 24 mestres e 6 licenciados. O IC-IST é na sua maior parte constituido por investigadores oriundos do Departamento de Engenharia do IST (DECivil) contando também com investigadores dos Departamentos de Física e de Minas do IST. O IC-IST possui uma boa inserção em redes científicas e tecnológicas europeias e está envolvido num número elevado de projectos de investigação nacionais e europeus. Este instituto participa em inúmeras entidades europeias ligadas à regulamentação e normalização e tem um bom nível de produção científica traduzido por um elevado número de publicações. O IC-IST tem uma forte participação em acções de pós-graduação, de formação profissional e em cursos de especialização. O IC-IST é uma unidade de excelência, tendo sido incluído, na recente avaliação das unidades de investigação para efeito do financiamento plurianual, entre as unidades classificadas no mais alto nível (Nível A).

A actividade do IC-IST tem-se desenvolvido através de acções de investigação científica, como é patente através do grande envolvimento em projectos de investigação nacionais e internacionais, das elevadas taxas de doutoramentos e de mestrados e de uma produção científica intensa; em acções de desenvolvimento tecnológico, traduzidas em projectos de índole de investigação aplicada e no apoio concedido à comunidade técnica através quer da prestação de serviços quer do seu envolvimento em organizações de onde emanam normas e regulamentos aplicáveis ao sector; e ainda no domínio da formação, já que tem dado apoio à Licenciatura em Engenharia Civil do IST, (nomeadamente ao perfil de Estruturas e Construção pelo qual têm optado cerca de 75% dos alunos), à Licenciatura em Engenharia do Território, a dois cursos de mestrado do IST na área da Construção (Mestrado em Construção e Mestrado em Engenharia de Estruturas), à colaboração pontual em outros mestrados e licenciaturas e ao recente lançamento de um Mestrado em Sistemas de Informação Geográfica, a programas de doutoramento e a inúmeros cursos de formação profissional destinados a técnicos do sector. O IC-IST tem atraído estudantes estrangeiros de pós-graduação sendo de referir por ordem de importância, os brasileiros, os naturais de países africanos de língua portuguêsa, os asiáticos, especialmente chineses, os naturais de países da Europa de Leste e ainda, através de programas comunitários (ERASMUS), cidadãos da União Europeia.

Para o desenvolvimento da sua actividade o IC-IST tem acesso aos recursos existentes no DECivil, nomeadamente o Laboratório de Mecânica Computacional (LMC), o Laboratório de Estruturas e Resistência dos Materiais (LERM) e o Laboratório de Construção. O LMC encontra-se dotado de uma gama completa de equipamento informático, funcionando de forma integrada e que constitui um elemento essencial ao desenvolvimento da investigação. O LERM é uma unidade com capacidade para realizar ensaios experimentais em diversas áreas, nomeadamente: ensaios estáticos de estruturas metálicas e de betão armado e pré-esforçado; ensaios de aparelhos de apoio de pontes; ensaios dinâmicos; ensaios aerodinâmicos (túnel de vento). O LERM dispõe ainda de vasto equipamento necessário à observação de estruturas.

É objectivo do IC-IST aliar fortes competências ao nível de I&D em áreas básicas do conhecimento com competências tecnológicas que possam promover um real desenvolvimento do sector produtivo nacional.

INSTITUTO DE ENGENHARIA MECÂNICA - IDMEC

Objectivos Estratégicos:

Criado no âmbito do programa CIÊNCIA, o IDMEC é uma associação privada, científica, tecnológica e de formação, sem fins lucrativos, tendo como membros fundadores o Instituto Superior Técnico de Lisboa (IST) e a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP).

O IDMEC, no seu âmbito de actuação, desenvolve a sua actividade assente em cinco objectivos estratégicos:

1) Promover acções de I&D;
2) Desenvolver planos de formação avançada;
3) Promover a transferência tecnológica;
4) Avaliar e auditar novos processos nas empresas;
5) Desenvolver programas de gestão integrados nas áreas energéticas, logísticas e tecnológicas.

Enquadrado nestes objectivos programáticos, o IDMEC aposta no desenvolvimento de acções específicas e especializadas no domínio da Ciência e Tecnologia Mecânica.

Constituído em dois pólos (Lisboa e Porto), o IDMEC exerce um papel relevante na coordenação nacional da I&D no domínio da Engenharia Mecânica, estando a maioria dos Investigadores portugueses desta área agrupados no IDMEC. Cada polo está dividido em Unidades de Investigação apoiadas por laboratórios modernos, contribuindo para o desenvolvimento de objectivos específicos tais como:

Aumentar a inovação e a investigação aplicada; Melhorar a produtividade industrial; Diminuir o conteúdo energético do produto; Aumentar a qualidade de produtos e de ambiente; Aumentar a competitividade empresarial; Optimizar e racionalizar os sistemas de gestão de produção e das organizações; Aumentar a segurança industrial; Promover o nível de especialização e qualificação profissional; Promover o apoio directo e indirecto ao Ensino.

Para além de promover uma cooperação permanente com os agentes económicos nacionais, o IDMEC mantém relações privilegiadas com as comunidades académicas e empresarial europeias, através de projectos comunitários de I&D e de formação transnacional nos projectos BRITE, ESPRIT, JOULE, MAST, SPRINTE, e COMETT.

É política estratégica do IDMEC a prossecução e alargamento de conhecimentos científicos e tecnológicos, a inovação, produtividade e flexibilidade, a qualidade e o baixo custo energético e ambiental - processos fundamentais para o crescimento consistente e usutentado da indústria nacional.

Estrutura do IDMEC:

UNIDADES DE INVESTIGAÇÃO	Centro de Projecto Mecânico	Centro de Sistemas Inteligentes	Centro de Tecnologias Avançadas de Produção	Centro de Tecnologias de Energia
ÁREAS DE INVESTIGAÇÃO	• Projecto Integrado por Computador • Mecânica Experimental	• Controlo, Automação e Robótica • Inteligência Artificial	• Tecnologias Avançadas de Fabrico • Gestão de Produção Industrial	• Máquinas de Energia • Energia e ambiente • Combustão, Turbulência e Poluição

CENTRO DE ANÁLISE MATEMÁTICA SISTEMAS DINÂMICOS E APLICAÇÕES À ENGENHARIA

Coordenador Científico: *Luís T. Magalhães*

Constituição e âmbito de actividades

O Centro conta presentemente com 35 elementos, dos quais 15 doutorados.

As áreas dominantes de investigação são Análise Matemática, Geometria, Topologia e Matemática Computacional, privilegiando os aspectos de análise não-linear e questões de geometria e topologia que ocorrem em ligação com sistemas dinâmicos e com álgebras de operadores e combinatória. Estas áreas têm grande importância para vários domínios da ciência, engenharia e aplicações.

São as seguintes as principais áreas de intervenção: Sistemas Dinâmicos, Equações Diferenciais e Funcionais, Métodos Geométricos e Topológicos em Análise Não-linear, Combinatória, Análise Funcional, Teoria do Controlo, Mecânica Geométrica, Física Matemática, Mecânica dos Meios Contínuos e Processos de Reacção-Difusão.

Estas áreas são organizadas em 3 grupos de temas:

A) <u>*Sistemas dinâmicos e equações diferenciais*</u>

- sistemas dinâmicos contínuos e discretos em espaços de fase de dimensão finita ou infinita, dinâmica não-linear, estabilidade, singularidades e bifurcações, problemas de redução de ordem e de discretização, métodos de dinâmica simbólica, sistemas dinâmicos caóticos;
- equações diferenciais ordinárias, parciais e funcionais;
- métodos computacionais em dinâmica não-linear e bifurcações.

De um ponto de vista de aplicações, os trabalhos têm ligações com aspectos da mecânica dos meios contínuos (comportamento de sólidos, mecânica de fluídos, processos de reacção-difusão), sistemas de partículas em interacção, dinâmica de populações em biologia, e do controlo de sistemas (sistemas distribuídos, problemas de redução de ordem e perturbações singulares).

B) <u>*Métodos geométricos e topológicos em análise não-linear*</u>

- geometria simpléctica e mecânica geométrica, integrabilidade, teorias de índice;
- geometria não-comutativa em espaços discretos: grafos, árvores, códigos e linguagens formais;
- quantização geométrica e redução simpléctica;

- álgebras C e de von Neumann em relação com sistemas dinâmicos e geometria não-comutativa;
- teoria de singularidades, arranjos de hiperplanos e grupos finitamente gerados;
- métodos de homotopia, homologia e cohomologia em dinâmica não-linear, análise funcional e geométria.

De um ponto de vista de aplicações, os trabalhos em curso têm ligações com aspectos da física matemática e da optimização combinatória.

C) *Teoria das distribuições e métodos de análise funcional no estudo de equações diferenciais parciais*

- teoria das distribuições e ultradistribuições e aplicações às equações diferenciais parciais;
- propriedades de estrutura de espaços de Banach complexos com aplicações em mecânica quântica e teoria de sistemas dinâmicos.

Criação e origem

O Centro de Análise Matemática Sistemas Dinâmicos e Aplicações à Engenharia foi criado em 1991 no âmbito da Medida M do Programa CIÊNCIA.

A equipa começou a constituir-se em 1983/84, a partir de 4 elementos, dois dos quais recentemente doutorados nos EUA. Nesta fase inicial, a actividade de investigação e de formação de pós-graduação decorreu principalmente no Departamento de Matemática do IST. Este departamento estava a começar um período de grande evolução e de afirmação como unidade com actividades de investigação e ensino próprias, imprescindíveis para o suporte de uma escola de engenharia de elevada qualidade internacional, evolução esta que se tornou possível na sequência do profundo trabalho de formação matemática de base iniciado no IST pelo Professor Campos Ferreira desde os finais dos anos 60.

Em 1984, a equipa inicial criou uma linha de investigação do Centro de Matemática e Aplicações Fundamentais (CMAF) do Complexo II do INIC, com o nome de Sistemas Dinâmicos e Mecânica do Contínuo e liderada pelo presente Coordenador Científico do Centro.

No período inicial deram-se passos importantes para o desenvolvimento das áreas de actividade, nomeadamente através do início do Seminário de Sistemas Dinâmicos e Mecânica dos Meios Contínuos, que continua presentemente com periodicidade semanal, e da formação pós-graduada no âmbito do Mestrado em Matemática Aplicada do IST, iniciado precisamente em 1983/84 e continuado, sem interrupção, até ao presente. O crescimento da equipa a partir desta fase inicial ocorreu principalmente com base em estudantes que adquiriram a sua formação pós-graduada nesse mestrado, orientados por elementos da equipa.

Em 1989 a linha de investigação do CMAF acima referida transferiu-se para o Centro de Análise e Processamento de Sinais (CAPS) do Complexo I do INIC, assumindo o nome de Sistemas Dinâmicos e Métodos Matemáticos da Teoria do Controlo e da Mecânica dos Meios Contínuos e contando já com 14 elementos, dos quais 4 doutorados.

Neste período, para além do desenvolvimento da actividade científica, da diversificação de contactos com investigadores e instituições de investigação internacionais e da continuação da actividade de formação pós-graduada no âmbito do Mestrado em Matemática Aplicada, procurou-se reforçar as ligações com investigadores do CAPS em áreas de aplicação na Engenharia, nomeadamente no Controlo de Sistemas e na Robótica.

Data também deste período a participação de elementos da equipa na organização e ensino da Licenciatura em Matemática Aplicada e Computação do IST, criada em 1986 com áreas de especialização que incluem as áreas de trabalho da equipa. Tal como no Mestrado em Matemática Aplicada acima mencionado, a actividade de formação no âmbito desta licenciatura foi muito importante na diversificação e formação de alunos nas áreas de actividade, tendo vários dos alunos desta licenciatura integrado a equipa proponente e prosseguido a sua formação pós-graduada.

Em 1991, a equipa propôs no âmbito da Medida M do Programa CIÊNCIA a presente unidade de investigação, em associação com investigadores de Análise Funcional (alguns dos quais integravam uma outra linha de investigação do CAPS) e investigadores de Geometria e Topologia do Departamento de Matemática do IST que não estavam integrados em centros de investigação, o que correspondeu a um alargamento das suas áreas de intervenção. Esta unidade foi financiada essencialmente em equipamento computacional que se revelou de extrema importância nessa fase de desenvolvimento, ao facultar infraestruturas necessárias para apoio à actividade de investigação. Paralelamente, são mantidas fortes ligações com o Pólo do IST do Instituto de Sistemas e Robótica, o qual foi criado em resultado de um proposta apresentada no âmbito da Medida B do programa CIÊNCIA conjuntamente por investigadores da equipa e das linhas de Controlo e Robótica e de Análise de Sinais do CAPS. Presentemente vários elementos da equipa inicial da linha do CAPS que deu origem ao Centro integram o Instituto de Sistemas e Robótica.

Seminários e organização de encontros científicos

O Centro mantém em funcionamento regular, com sessões semanais [1], os seminários seguintes:

– Sistemas Dinâmicos e Mecânica dos Meios Contínuos (desde 1985)

– Física Matemática (desde 1994).

O primeiro destes seminários conta com a participação regular de investigadores estrangeiros e destina-se à apresentação de resultados recentes de investigação. O segundo tem as características de um seminário de trabalho sobre temas específicos e conta com uma maior participação de estudantes.

A equipa organizou em 1986 a *NATO Advanced Research Workshop on Dynamics of Infinite Dimensional Systems, Lisbon,* que contou com a presença de cerca de 50 dos mais reputados especialistas internacionais de sistemas dinâmicos de dimensão infinita.

The European Conference on Iteration Theory ECIT 91, Lisbon, foi organizada em 1991 por um elemento da equipa, tendo contado com alguns dos mais destacados especialistas da teoria da iteração.

Em 1995, juntamente com o Pólo do IST do Instituto de Sistemas e Robótica, organizou a *International Conference on Differential Equations, Equadiff 95, Lisbon,* que contou com mais de 200 participantes, incluindo vários dos mais destacados especialistas internacionais de equações diferenciais.

Cooperações interinstitucionais e internacionais

No âmbito nacional, a equipa tem tido relações muito estreitas com o Instituto de Sistemas e Robótica para cuja criação contribuiu de forma decisiva. Há outras instituições com as quais tem havido cooperação científica pon-

[1] abertas a investigadores de outras unidades e a alunos, e amplamente anunciados pelos meios habituais.

tual, nomeadamente com os departamentos de matemática das universidades Nova de Lisboa, de Évora e do Minho, com o CMAF e com os grupos de Matemática Pura e de Matemática Aplicada da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto.

Em âmbito internacional, as ligações da equipa proponente no que toca a cooperação científica têm sido principalmente com investigadores das instituições seguintes:

- ESTADOS UNIDOS DA AMÉRICA – Center for Dynamical Systems & Nonlinear Studies Georgia Institute of Technology (GeorgiaTech), Center for Nonlinear Analysis – Carnegie Mellon University, Courant Institute for the Mathematical Sciences – New York University, Institute for Mathematics and Its Applications – University of Minnesota, Lefschetz Center for Dynamical Systems Brown University, Massachusetts Institute of Technology (MIT), Princeton University, University of California- Berkeley;
- REINO UNIDO – Heriot-Watt University / University of Edinburgh, Nonlinear Systems Laboratory – University of Warwick, University of Oxford;
- ITÁLIA – Universitá di Roma – La Sapienza, Universitá di Roma II – Tor Vergata, Universitá di Pisa, Universitá di Bologna, Universitá di l'Aquilla, Universitá di Trento, Universitá di Padova, Universitá di Trieste;
- FRANÇA – Laboratoire d'Analyse Numérique – Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), École Politéchnique – Massy-Palaiseau, Université de Bourgogne – Dijons, Université de Nice, Laboratoire de Topologie et Geometrie – Université Paul Sabatier (Toulouse III), Centre de Physique Theorique CNRS – Luminy, Marseille;
- BRASIL – Instituto de Matemática e Estatística – Universidade de São Paulo – São Paulo, Instituto de Matemática Pura e Aplicada – Rio de Janeiro, Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação – Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos – Universidade de São Paulo – São Carlos, Laboratório Nacional de Computação Científica – Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro;
- ESPANHA – Universitat de Barcelona, Centre de Ricerca Matemàtica – Institut d'Estudis Catalans, Universitat Autònoma de Barcelona, Universitat Politècnica de Catalunya, Universidad Complutense – Madrid;
- ALEMANHA – Universität Stuttgart, Freie Universität Berlin, Institut für Angewandte Mathematik – Universität Heidelberg;
- CANADÁ – University of Toronto;
- URUGUAI – Universidad de la Republica – Montevideo.

Projectos com financiamento exterior

Principais projectos realizados no âmbito do Centro com financiamento exterior:

- "Comportamento Assimptótico em Sistemas Dinâmicos de Dimensão Infinita", Projecto 87345, Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia – JNICT;
- "Bifurcações em Atractores de Sistemas Dissipativos", Projecto 87437, Programa Mobilizador de Ciência e Tecnologia – JNICT;
- "Métodos de Análise Não-Linear", Projecto CEN/528, Programa STRIDE – JNICT;
- "Métodos Algébricos em Geometria de Dinâmicas Discretas", Projecto CEN/425, Programa STRIDE – JNICT;
- "Funções Generalizadas e Cálculo Simbólico", Projecto CEN/1066, Programa Base – JNICT;

- "Dinâmica de Transições de Fase em Sistemas de Partículas em Interacção", Projecto 423/INIDA-Alemanha (em curso);
- "Transição de Fase Dinâmica", Acordo JNICT – CNPq-Brasil (em curso);
- "Transições de Fase e Equações Diferenciais Parciais", Projecto MAT-2139-95 – Programa Base, JNICT (em curso);
- "Métodos Geométricos e Topológicos em Sistemas Dinâmicos Hamiltonianos e Teoria Ergódica", Programa Base, JNICT (em curso);
- Análise Não-Linear e Sistemas Dinâmicos", Projecto 2/2.1/MAT/199/94 – PRAXIS XXI (em curso);
- "Métodos Geométricos e Topológicos em Baixa Dimensão e em Dimensão Infinita", Projecto 2/2.1/MAT/132/94 – PRAXIS XXI (em curso).

Publicações nos últimos 5 anos

Nos últimos 5 anos, a equipa de investigadores do Centro produziu 125 publicações, entre as quais 4 livros, 49 artigos em revistas internacionais, 10 teses de doutoramento, 9 teses de mestrado, 18 comunicações em actas de encontros científicos internacionais, 24 pré-publicações.

Apoio à formação avançada

A equipa do Centro foi responsável pela promoção, e assegura a orientação científica e pedagógica, das áreas de especialização do Mestrado em Matemática Aplicada do IST seguintes: 1) Equações Diferenciais Ordinárias e Sistemas Dinâmicos, e 2) Geometria e Topologia. Tem também uma participação importante no ensino, no mesmo Mestrado, de disciplinas das áreas de: a) Análise Funcional, e b) Álgebra e Combinatória. O Mestrado em Matemática Aplicada do IST funciona, sem interrupção, desde 1983, destacando-se no panorama nacional dos cursos de pós-graduação em Matemática.

Para além do ensino das várias disciplinas destas áreas no mestrado referido, foram orientadas por elementos da equipa, nos últimos 5 anos, 8 Teses de Doutoramento (6 em curso) e 16 Teses de Mestrado (10 em curso). Uma outra componente de formação avançada que a equipa assegurou foi a orientação de 13 Trabalhos Finais de Licenciatura (2 em curso), os quais constituiram projectos de iniciação dos orientados à investigação científica.

CENTRO DE MATEMÁTICA APLICADA

1. O Centro de Matemática Aplicada integra-se no Complexo Interdisciplinar do Instituto Superior Técnico e a sua actividade na área da Matemática com componentes de Análise Funcional, Análise Numérica, Estatística e Processos Estocásticos e Física Matemática.

   Os órgãos de gestão incluem um Conselho Científico e uma Comissão Directiva ambos presididos pelo Presidente do Centro actualmente o Professor António Ferreira dos Santos sendo substituto o Professor João António Branco.

   O Centro de Matemática Aplicada integra quatro grupos de investigação que correspondem às componentes científicas apontadas acima:

   Grupo 1 – Teoria de Operadores, Equações Integrais e Aplicações. Coordenador: Prof. António Ferreira dos Santos.
   Grupo 2 – Análise Numérica e Aplicações em Mecânica de Fluídos, Coordenadora: Prof.ª Adélia Sequeira Silva.
   Grupo 3 – Estatística, Processos Estocásticos e Aplicações. Coordenador: Prof. João Branco.
   Grupo 4 – Física Matemática. Coordenador: Prof. Roger Picken.

2. O Centro de Matemática Aplicada resultou de uma divisão do Centro de Análise e Processamento de Sinais decidida de comum acordo entre as suas componentes de Matemática e de Engenharia, decisão que foi aprovada em reunião de Fevereiro do corrente ano da Comissão de Secretários (Presidentes) dos Centros do Complexo Interdisciplinar. Esta separação da componente de Matemática deveu-se exclusivamente a razões de coerência científica e deu lugar ao Centro de Matemática Aplicada mantendo a componente de engenharia a designação de Centro de Análise e Processamento de Sinais.

   O Centro integra 25 doutorados distribuidos pelos 4 grupos como segue: Grupo 1 – 12: Grupo 2 – 6: Grupo 3 - 5: Grupo 4 – 3. No corpo dos doutorados incluem-se 3 professores da Universidade do Algarve e um da Universidade da Madeira. Para além dos doutorados o Centro inclui mais 26 investigadores ainda em fase de formação.

   Dois dos grupos que integram o Centro apresentaram, em conjunto com investigadores, de outras Universidades projectos de investigação ao Programa Praxis XXI, tendo os mesmos sido aprovados para financiamento. Todos os grupos mantêm contactos internacionais regulares com grupos estrangeiros que desenvolvem actividades nas mesmas áreas científicas ou em áreas afins. Definem-se a seguir de forma mais concretizada as áreas de trabalho dos grupos científicos do Centro.

   Grupo 1 - A actividade de investigação desenvolvida neste grupo situa-se na área de Teoria de Operadores com incidência particular no domínio dos Operadores Integrais Singulares e suas aplicações. Tem-se procurado explorar a ligação com outras áreas de Matemática, designadamente, Análise Complexa e Equações Diferenciais Parciais. Dentro da área de Teoria de Operadores pretende-se priviligiar a abordagem de diversos problemas

pela via das Álgebras de Banach (normalmente não comutativas) o que permitirá, eventualmente, alargar a outras áreas da Matemática o interesse dos resultados obtidos.

Grupo 2 - A actividade neste grupo centra-se em dois projectos, (A) Estudo analítico e aproximação numérica de equações da Mecânica dos Fluídos e (B) Métodos numéricos para equações diferenciais e equações integrais de tipo Fredholm e Volterra. O trabalho de investigação relativo ao primeiro projecto incide fundamentalmente na análise matemática e numérica de modelos de fluidos não - Newtonianos e equações de Nevier-Stokes. Quanto ao segundo projecto inclui métodos numéricos para equações diferenciais de tipo Emden-Fowler e para equações integrais de Volterra com núcleo singular.

Grupo 3 - A actividade neste grupo incide nos três tópicos seguintes: (A) Métodos Robustos em Estatística Multivariada e sua aplicação em Análise de Dados (B) Métodos Estatísticos e aplicação em dados categorizados e (C) Optimização Estocástica: sequencialização óptima de tarefas, filas de espera e modelos de inventários.

No primeiro tópico pretende-se desenvolver métodos robustos e produzir "software" que permita o uso destes métodos em aplicações resultantes da modelação de sistemas em áreas das ciências aplicadas. No segundo tópico pretende-se desenvolver "software" que permita implementar as análises tradicionais por máxima verosimilhança e mínimos quadrados generalizados de modelos lineares e log-lineares em dados categorizados incompletos. No tópico C considera-se a construção de políticas óptimas em sequencialização óptima de tarefas e em controlo de qualidade, com relevo em aplicações industriais.

Grupo 4 - A área principal de interesse dos membros deste grupo pode caracterizar-se como interface entre a Análise Global, do lado da Matemática e a Teoria Quântica dos Campos do lado da Física. No lado da Matemática estão envolvidos aspectos de Geometria, Topologia Algébrica, Álgebra, Teoria de Operadores e Sistemas Dinâmicos.

No Lado da Física inclui-se implicitamente a Teoria Clássica do Campo, Mecânica Quântica e até Teoria das Cordas, uma generalização da Teoria do Campo. Mais concretamente as actividades a desenvolver abrangem as seguintes áreas: variáveis não locais nas teorias de Yang-Mills e gravitação; teoria topológica quântica de campo; teoria de nós; quantização de modelos reduzidos da gravitação; teoria das cordas e aspectos cosmológicos.

CENTRO DE ELECTRODINÂMICA

O Centro de Electrodinâmica radica-se, sem solução de continuidade, no Centro de Estudos de Electrónica da C.E.E.N., fundado em 1953, então instalado no 3.º piso do Pavilhão de Electricidade.

Em 1973 e no âmbito do então recém criado Complexo Interdisciplinar, o Centro de Electrónica deu origem ao Centro de Electrodinâmica e ao Centro de Análise e Processamento de Sinais (CAPS).

Bolseiros enviados para o estrangeiro, no âmbito de uma política de formação deram origem a um grupo importante no domínio da Física dos Plasmas.

Este grupo acrescentou-se com físicos que se encontram no estrangeiro e enriqueceu-se com pessoal diverso; nesse grupo se radicou o Centro de Fusão Nuclear do I.S.T..

Este mesmo grupo, a partir de 30 de Março de 1996, constituiu-se num novo centro de estudos.

No actual Centro de Electrodinâmica distinguem-se as seguintes linhas de investigação:

Linha 1 – *Electrodinâmica Relativista:* Cinemática do espaço-tempo e sistemas acelerados; interferometria e fenómenos afins.

Linha 2 – *Electrodinâmica Relativista:* Radiação de cargas em movimento, nomeadamente quando respeita a aplicações em geradores de alta frequência e fenómenos afins.

Linha 3 – *Propagação e Radiação de Ondas Electromagnéticas:* aplicações no domínio da radiação e propagação guiada.

Linha 4 – *Electrodinâmica em Astrofísica:* Pulsares, mecanismos fundamentais da radiação e sua modelização. Fontes galácticas (Pulsares e MASERs) e extragaláticas.

Linha 5 – *Termodinâmica e Física Estatística:* problemas ligados à formulação das leis macroscópias em que a entropia figura como conceito básico e essencial. Complexidade e fenómenos emergentes.

A orientação inicial de centro de Electrónica e do Centro de Electrodinâmica é do Professor Abreu Faro.

Neste momento integram-se no centro 7 doutorados e o actual secretário é o Prof. Carvalho Fernandes.

CENTRO DE FÍSICA DOS PLASMAS

O Centro de Física dos Plasmas desenvolve actividade de investigação há mais de vinte anos no domínio da Física de Plasmas e áreas afins, beneficiando da competência multidisciplinar de uma equipa com onze doutorados oriundos de três departamentos (Física, Matemática e Engenharia electrotécnica e de Computadores) do Instituto Superior Técnico e da carreira de investigação, assim como de intensa e variada colaboração com instituições nacionais e estrangeiras.

A actividade científica do Centro encontra-se organizada em três linhas de Acção, orientadas por responsáveis científicos distintos: 1 – Grupo de Lasers e Plasmas, 2 – Propagação em meios activos, 3 – Descargas em Gases.

A Comissão Directiva deste Centro é constituida pelos responsáveis científicos das três Linhas, sendo actualmente Secretário e responsável da Linha 1.

Linha 1 – Grupo de Lasers e Plasmas (GoLP)

(Responsável científico: Prof. Tito Mendonça)

Esta Linha está presentemente empenhada na instalação de um laboratório de interacção Laser-Plasma, cujo equipamento central consiste num sistema laser Multi-TeraWatt, capaz de gerar impulsos de duração inferior ao picosegundo no domínio dos infra-vermelhos. Com esse sistema pretende-se efectuar experiências de aceleração de partículas por interacção laser-plasma, produção de raios X e estudo de fenómenos ultra-rápidos em Química e Biologia. Outras áreas de investigação actual desta Linha concentram-se nos mecanismos de aceleração de fotões, na modelização de plasmas coloidais, na óptica não-linear de polímeros e no desenvolvimento de um sistema LIDAR para estudos de poluição atmosférica.

Linha 2 – Propagação em Meios Activos

(Responsável científico: Prof. Armando Brinca)

Esta Linha coordena um projecto de pesquisa fundamental sobre Plasmas Espaciais Não-Girotrópicos. Os trabalhos teóricos realizados nesta Linha procuram compreender a génese das populações espaciais de partículas carregadas exibindo "organização de giro-fase" e o papel que elas desempenham na actividade ondulatória detectada em ambiente cometário e observada noutras regiões do geoplasma. Outros projectos englobam o estudo da evolução não-linear de instabilidades oblíquas, a integrabilidade de sistemas dinâmicos não-lineares e em particular a de equações de Shrödinger não-linear acopladas, assim como o controlo de sistemas dinâmicos caóticos.

Linha 3 – Descargas em Gases

(Responsável científico: Prof. Matos Ferreira)

A actividade desta Linha contempla o estudo de diversos plasmas reactivos a baixas pressões, com ampla aplicação, tendo em vista nomeadamente: i) o desenvolvimento de modelos teóricos e de técnicas de modelização

auto-consistentes que descrevam a cinética dos electrões livres e das espécies activas, bem como o transporte destes e a sua interacção com as superfícies; ii) o desenvolvimento e a aplicação de técnicas de diagnóstico necessárias quer para a caracterização do plasmas, quer para a monitorização de operações de processamento; iii) a concepção e o desenvolvimento de fontes de Radio-Frequência e Micro-Ondas de plasmas com grande dimensão e de lançadores de ondas capazes de transferir potências elevadas, tendo em vista o processamento de largas áreas.

CENTRO DE ESPECTROMETRIA DE MASSA

O *Centro de Espectrometria de Massa* integrado no Complexo I do IST existe como unidade autónoma de investigação desde 1975 e, ao longo dos anos, tem tido designações diferentes.

Teve origem no Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa, um dos dois laboratórios que constituíram o extinto Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa e Física Molecular da Comissão de Estudos de Energia Nuclear do Instituto de Alta Cultura, no IST, inaugurado em 1964. Nessa unidade de investigação, através de um subsídio da Fundação Calouste Gulbenkian, foi instalado o primeiro espectrómetro de massa do país, um espectrómetro de massa de impacto electrónico e simples focagem, modelo MS2-SG da AEI Scientific Apparatus, Reino Unido. Inicialmente destinado a apoiar trabalhos de termodifusão isotópica a temperaturas criogénicas, fim para que foi quase exclusivamente utilizado até 1967, passou depois a ser utilizado em estudos orientados para o esclarecimento e compreensão da ionização e dissociação iónica em fase gasosa. Para poder satisfazer este novo tipo de trabalho, foram-lhe introduzidas algumas modificações que, entre outras vantagens, permitiram quadruplicar a sua velocidade de varrimento e, sempre que necessário, fazer leituras precisas da variação da energia dos electrões ionizantes indispensável a alguns dos trabalhos em curso. A figura mostra esse primeiro espectrómetro de massa tendo já incorporada uma unidade (a 2a a contar da direita) construída nos SAID para melhorar as suas condições de funcionamento.

Quando foi criado o Complexo Interdisciplinar do IAC no IST e após reestruturação da investigação científica em 1975, o então Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa passou a unidade autónoma de investigação com a designação de Centro de Espectrometria de Massa da Universidade de Lisboa, visto que todos os seus investigadores docentes pertenciam aos quadros da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Com a extinção do INIC e a integração do Complexo Interdisciplinar na Universidade Técnica de Lisboa, o Centro de Espectrometria de Massa da Universidade de Lisboa perdeu a sua conotação com esta, passando à sua designação actual de *Centro de Espectrometria de Massa.*

Vários investigadores haviam sido enviados para o estrangeiro com bolsas de estudo do IAC para se doutorarem em diversos domínios científicos associados à espectrometria de massa. Com o seu regresso ao país e a sua integração no então Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa, abriram-se novas perspectivas de investigação decorrentes do desenvolvimento crescente da instrumentação em espectrometria de massa. Por isso tornou-se urgente equipar o Laboratório de modo a ser possível a realização de trabalho de investigação mais avançada, tendo estado previsto para 1974 a aquisição de um espectrómetro de massa de dupla focagem modelo MS9 02S da AEI, o que, porém, não pôde concretizar-se.

A falta de equipamento adequado veio a traduzir-se em enormes prejuízos para a produção científica que necessariamente passou a ser mais reduzida, porque a maior parte da investigação programada teve de ser feita sobretudo de colaboração com laboratórios estrangeiros devidamente equipados.

Em 1979, a Universidade de Utrecht, Holanda, ofereceu ao Centro um espectrómetro de massa MS9 02 da AEI já fora de uso naquela Universidade, o qual foi recuperado e modernizado por uma firma inglesa com subsídios do INIC e da Fundação Calouste Gulbenkian, e que entrou em funcionamento em 1983. Desse modo passou a dispor-se de um espectrómetro de massa de dupla focagem, modelo híbrido que se pode descrever como um MS9 da AEI equipado com uma consola ZAB da VG Micromass e uma fonte dual EI/CI. Mais tarde (1989) foi equipado com um sistema de aquisição e tratamento de dados DS 90 da Kratos (Manchester), uma fonte de ionização química (CI), uma fonte de ionização por bombardeamento com átomos rápidos (FAB) nas modalidades estática e dinâmica e um sistema acoplado de HPLC.

Após o doutoramento em espectroscopia de fotoelectrões (PES), em Oxford, duma investigadora do Centro, veio para Lisboa um velho espectrómetro de PES o qual foi recentemente transferido para a Universidade Nova de Lisboa quando essa investigadora optou por colaborar exclusivamente com aquela Universidade.

Apesar de todas as vicissitudes inerentes à inexistência de um espectrómetro de massa minimamente actualizado, os trabalhos de investigação em espectrometria de massa feitos no país, com ou sem colaboração estrangeira, foram sempre bem aceites em revistas internacionais tendo sido, até 1982, quase exclusivamente realizados por investigadores do Centro. Por isso, em 1982, Portugal foi, pela primeira vez, convidado a participar no "International Scientific Committee" que organiza as "International Mass Spectrometry Conferences", a mais importante reunião científica da especialidade que se realiza trienalmente a nível mundial. A designação do representante português nessa comissão tem sido da competência da Sociedade Portuguesa de Química através do Grupo Português de Espectrometria de Massa da SPQ. Daqui resultou que Portugal foi um dos países proponentes da criação da Sociedade Europeia de Espectrometria de Massa, situação oficializada em 1994.

As actuais instalações do Centro de Espectrometria de Massa distribuem-se por dois espaços geograficamente separados. A construção do pavilhão de post-graduação do IST conduziu à demolição de metade das suas instalações primitivas, isto é, as que foram construídas para instalar o Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa e Física Molecular. Na parte demolida existia um laboratório de química, a biblioteca, o laboratório I de espectrometria de massa (com o espectrómetro MS2-SG), o laboratório de PES, uma sala de balanças e três gabinetes. A parte das instalações abrangidas por esta demolição foi reinstalada a título provisório no pavilhão pré-fabricado P4. O que resta das instalações iniciais continua ocupado com o laboratório II de espectrometria de massa, onde está instalado o espectrómetro de dupla focagem MS9 02 modernizado, quatro gabinetes e o hall de entrada.

O Centro de Espectrometria de Massa continua funcionando segundo duas áreas de investigação estabelecidas desde a sua origem, a área A "Processos de Ionização e Dissociação em Fase Gasosa: Teoria e Aplicações", e a área B "Química de Feixes Iónicos. Energética". A evolução das mesmas tem variado e tem-se adaptado às modernas tendências da investigação científica que recorre à espectrometria de massa como técnica privilegiada. A cooperação com unidades de investigação estrangeiras tem sido mantida

com regularidade e fortalecida sempre que possível, pois constitui uma condição indispensável para colmatar a falta de equipamento moderno no Centro, cujo espectrómetro de massa continua a ser o MS9 02 modificado e que acusa já o desgaste próprio deste tipo de instrumentos. De fazer notar que, desde 1993, o Centro de Espectrometria de Massa utiliza o espectrómetro de massa de ressonancia ciclotrónica de iões com transformada de Fourier (FT-ICR MS) instalado no ITN, Sacavém, adquirido pelo Programa Ciência, medida M2, por proposta conjunta do ITN, FCUL e IST. Fora do país, recorre a diversos espectrómetros de massa existentes nos centros de investigação estrangeiros com quem mantém colaboração através de projectos de investigação subsidiados, na sua maior parte, pela UE e pelos programas oficiais de intercâmbio científico estabelecidos com diversos países.

Embora prosseguindo com o trabalho experimental de índole fundamental, relacionado com a compreensão da estrutura e propriedades fisico-químicas da matéria no estado ionizado em fase gasosa, complementado por cálculos *ab-initio*, o Centro de Espectrometria de Massa está actualmente envolvido em diversos projectos a nível nacional e internacional com forte incidência nas aplicações da espectrometria de massa no domínio das ciências da vida, no estudo e caracterização de moléculas de interesse biológico quer provenientes de extractos vegetais quer obtidas por síntese de novas moléculas no seu laboratório químico por um grupo especializado nessa área cujo trabalho é cada vez mais necessário à actividade do Centro, em estudos de poluição ambiental, na área da química analítica e, mais recentemente, no domínio da química inorgânica em que está a ser feito trabalho de investigação sobre a reactividade de óxidos simples e de óxidos mistos de metais de transição.

As perspectivas futuras do Centro de Espectrometria de Massa a curto prazo estão, sobretudo, associadas ao progresso dos projectos em curso, especialmente os que envolvem cooperação a nível da UE. A médio prazo vão depender grandemente da possibilidade de aquisição de um novo espectrómetro de massa do tipo tandem (MS-MS) que perrnita a realização de trabalho experimental no país em moldes comparáveis aos existentes em unidades de investigação congéneres estrangeiras, uma vez que no Centro existem investigadores doutorados em número considerável e com competência reconhecida para a realização de trabalho de investigação nos mais recentes domínios em que a Espectrometria de Massa tem vindo a evoluir.

São membros efectivos do Centro de Espectrometria de Massa
Maria Alzira Bessa Almoster Moura Ferreira – Professora Catedrática da FCUL
Secretária do C. Espectrometria de Massa
Maria Helena Ferreira da Silva Florêncio – Professora Associada com Agregação da FCUL
Maria Tereza Neves Fernandez – Professora Auxiliar da FCUL
Maria Filomena Trindade Nunes Duarte – Professora Auxiliar da FCUL
Amélia Pilar Grases Rauter – Professora Auxiliar da FCUL
Carlos Manuel Ferreira de Sousa Borges – Professor Auxiliar da FCUL
Maria da Conceição Monteiro André de Oliveira – Investigadora Auxiliar da UTL

CENTRO DE FÍSICA DAS INTERACÇÕES FUNDAMENTAIS (CFIF)

1. ORIGEM

O Centro de Física das Interacções Fundamentais (CFIF) é um Centro de Investigação do Instituto Superior Técnico que surgiu no seguimento do processo de extinção do INIC, sendo herdeiro do antigo Centro de Física da Matéria Condensada (CFMC) do INIC.

2. INSTALAÇÕES

As instalações do CFIF incluem treze gabinetes para Professores, Investigadores, e estudantes de pós-graduação, situados nos 3.° e 4.° andares do Edifício Ciência, um gabinete para secretariado (3.° andar) e ainda uma sala de reuniões (3.° andar), onde estão instaladas uma biblioteca de investigação e workstations.

3. MEMBROS

Trabalham no CFIF, Professores, Investigadores, Post-Docs e estudantes de doutoramento, de mestrado e de licenciatura.

Membros efectivos do CFIF

10 Professores do IST
7 Investigadores
1 Professor da Universidade de Évora

Membros Associados

2 posições de Pós-Doutoramento. Estas posições são abertas a candidatos doutorados, de qualquer nacionalidade

Membros Estudantes

Doutoramento: 4
Mestrado: 2
Licenciatura: 4

4. DIRECÇÃO

A comissão Directiva do CFIF é constituída por:

Presidente: Gustavo Castelo-Branco, Prof. Catedrático do IST
Vogais: João Seixas, Prof. Auxiliar do IST
Luís Lavoura, Investigador Auxiliar do IST/UTL

5. PUBLICAÇÕES

Os elementos do CFIF têm uma intensa actividade de investigação e publicam um elevado número de artigos científicos nas melhores revistas internacionais da especialidade.

Durante o período 1989-1995, publicámos:

Artigos em revistas internacionais – 220 artigos
Elevado número de artigos em Congressos com Referees.
Alguns dos elementos do CFIF são convidados a dar lectures nas melhores Escolas Internacionais da especialidade.

6. TEMAS DE INVESTIGAÇÃO

6.1. Física de Partículas

6.1.1. Massas dos Fermiões

Uma das questões fundamentais em Física de Partículas é a questão da massa dos fermiões elementares, i.e. os quarks (as partículas de que os protões e os neutrões são feitos) e os leptões (partículas como o electrão ou o muão, e os neutrinos associados). Embora o Modelo Standard (MS) das Interacções Electromagnéticas, Fracas e Fortes, consiga incorporar as massas dos fermiões, estas aparecem como parametros livres. Temos efectuado estudos de como é que as massas dos fermiões e as suas misturas (parametrizadas através da matriz de Cabibbo, Kobayashi e Maskawa) se podem perceber através de simetrias que se adicionam ao MS conduzindo assim a restrições nos acoplamentos de Yukawa.

6.1.2 Extensões Supersimétricas do Modelo Standard

Estudo de extensões supersimétricas do Modelo Standard, em especial os modelos com violação espontânea de Paridade-R. Neste contexto temos estudado contribuições destes modelos para o valor de (g-2) e para processos com violação de número leptónico. Pretendemos ainda incorporar o mecanismo de quebra radiativa nos modelos de violação de Paridade-R que temos considerado até aqui.

6.1.2 Violação de CP

O fenómeno de violação de CP (producto de simetria inversão de paridade com a simetria conjugação de carga) tem sido estudado no CFIF, quer no contexto do modelo standard quer em algumas das suas extensões. Temos dado particular enfase a:

(i) ligação entre a violação do CP a baixa energia e a altas energias e às implicações para o problema da criação de matéria no universo (assimetria bariónica).
(ii) estudo das assimetrias de CP nos decaimentos dos mesões B.

6.1.4 Física Hadrónica

(i) Quebra de Simetria Quiral: Estudo da interacção quark-quark, formas covariantes e canais acoplados. Problema U (1) e a contribuição de instantões para o potencial microscópico, replicação hadrónica e os novos vácuos quirais, transparência de cor, reacções com projécteis polarizados.
(ii) Física Hadrónica: Fenómenos fractais, invariantes de escala e transições de fase em QCD. Algoritmos de reconhecimento de traços em detectores.

(iii) Mecanismo de Higgs: Inclusão dos bosões de gauge W e Z no estudo de interacções fortes no sector escalar do Modelo Standard, especialmente na busca de uma solução autoconsciente ("bootstrap") para a partícula de Higgs com uma massa da ordem de 2 Tev.

6.1.5 Neutrinos

Análise do problema dos neutrinos solares e suas implicações para o momento magnético e diferença de massa entre as diferentes espécies de neutrinos. Extensão a três gerações e redução ao caso de duas geracções no contexto do cenário das oscilações e momento magnético. Comparação detalhada com a situação experimental.

6.2 Física da Matéria Condensada

6.2.1 Modelo de Heisenberg antiferromagnético a baixa dimensionalidade; comportamento das correlações entre os spins em função da diatância e do valor do spin, usando o método de Monte Carlo Quântico (MCQ) com estados coerentes de spin, comportamento crítico induzido pela adiçao de impurezas; termodinâmica da cadeia de Hubbard atractiva por integração numérica das equações de Bethe ansatz; relevância do acoplamento entre cadeias e entre planos no modelo de Hubbard, usando o MCQ de BSS; efeito quadropolar de Kondo, usando MCQ e a expansão 1/n.

6.2.2 Relaxação de um sistema de spins quânticos em contacto com um banho de spins quânticos usando a equação de Lagevin, a equação mestra quântica, o formalismo de tempo real e o funcional de influência, ou a resolução numérica das equações de movimento para os representantes dos operadores de spin em contacto com o banho de spins e termalizando o banho pelo método de MCQ. Aplicação dos métodos anteriores ao estudo de um sistema de spins num campo desordenado "quenched".

6.3 Física Nuclear

6.3.1 Interacções separáveis covariantes para partículas de spin 1/2 a partir de troca de mesões escalares, vectoriais e pseudo-escalares, uso destas no deuterão e trinucleão; inclusão de efeitos de "boost", correntes mesónicas nos factores de forma electromagnéticas do deuterão.

6.3.2 Estudo da Interacção Nucleão-Delta. Estudo de uma nova interacção consistente com os dados experimentais de Núcleo-Delta. Aplicações à Matéria Nuclear. Derivação dos parâmetros de Landau.

6.3.3 Estudos de Nucleos enriquecidos em neutrões. Dissociação Coulombiana.

6.4 Física Teórica e Matemática

6.4.1 Variedades Riemannianas e Lorentzianas com singularidades. Estudo de geodésicas que acabam ou atravessam o conjunto singular. variedades Kähleraianas indefinidas.

6.4.2 Geometria conforme das subvariedades do espaço de Möbius e suas geodésicas. Subvariedades de Willmore.

6.4.3 O problema do inverso no cálculo das variações em variedades.

7. COOPERAÇÕES INTERINSTITUCIONAIS E INTERNACIONAIS

Os cientistas do CFIF têm uma grande experiência de cooperação internacional, sendo elevado o número de artigos científicos escritos em colabora-

ção com cientistas europeus, americanos, e de outras nacionalidades. Esta intensa colaboração internacional permitiu que elementos da Unidade participem em várias redes europeias, de que salientamos:

a) Human capital and Mobility.

7.1. "Flavourdynamics". Contrato n.º CHRX-CT93-0132. Coordenador em Portugal: Gustavo Castelo-Branco.
Trata-se de um projecto dedicado ao estudo de vários aspectos da dinâmica do "flavour" e envolvendo as seguintes instituições europeias: INFN (Itália), CERN, Universidad Autónoma de Madrid, Université de Paris-Sud XI, Universidad de Valencia, SISSA (Itália), Universitá degli Studi di Pisa, Instituto Superior Técnico, Max-Planck Institut (Alemanha), University of Loannina (Grêcia), University of Oxford.

7.2. "The phenomenology of the standard model and alternatives for present and future high energy colliders". Contrato n.º CHRX-CT92-0004. Coordenador em Portugal: Jorge Crispim Romão.

Trata-se de um projecto dedicado à fenomenologia do Modelo Standard e das suas extensões, envolvendo as seguintes instituições europeias: Universidade de Granada, Max Planck Institute de Munique, Universidade de Würzburg, DESY, ETH de Zurique, Universidade de Durham, Universidade de Oxford, Universidade de Padova, Instituto Superior Técnico, Universidade de Barcelona, Universidade de Leiden e CSIS de Madrid.

7.3. "Many Body Theory of Correlated Fermion Systems". Contrato n.º CHRX-CT92-0075. Coordenador em Portugal: L.S. Ferreira.

Neste projecto há intercâmbio nas seguintes áreas: clusters metálicos; superfluidez e superconductividade; sistemas de fermiões; estrutura nuclear; reacções entre iões pesados, envolvendo as seguintes instituições europeias: Universidade de Catania, Fundacion Bosh i Gimpera, Niels Bohr Institutet, Institut des Sciences Nucleaires, Institut de Physique B5, Grupo Teórico de Altas Energias, Universidade de Nantes, Paris Sud, Universidade de Padova, Universidade de Sevilha e Universidade Degli Stufi Di Trento.

7.4. "Global Analysis and Diferential Geometry European Team (Gadget)"

Contrato n.º ERBCHRX-CP932-0050 Coordenador em Portugal: Maria João Pablo Ferreira.

Estudo de variedades Riemannienas com singularidades na métrica, e sobre o Problema do inverso no cálculo das variações em variedades, envolvendo as seguintes instituições europeias: Universidade de Warwick, Universidade de Oxford, Universidade de Leeds, Universidade de Bonn, Universidade de Berlim, Universidade de Augsburg, Universidade de Paris, Universidade de Granada, Universidade de Firenze e Universidade de Lisboa.

b) Science (UE (CEE))

7.5. "Electroweak Theory and its extensions, Higgs bosons and the Fermion mass matrix". Contrato n.º SCI-CT91-0729. Coordenador em Portugal: Gustavo Castelo Branco.

Trata-se de um projecto dedicado ao estudo dos mesões de Higgs e da matriz de massa para os fermiões, envolvendo as seguintes instituições europeias: Laboratoire de Physique Theórique et Hautes Energies (Université de Paris-Sud), University of Dortmund, Technical University of München, Université Catholique de Louvain, Instituto Superior Técnico, Universidade de Lisboa.

7.6. "Dinâmica de Sistemas Complexos e/ou Desordenados" – SCI-0357-C (EDB). Coordenador em Portugal: Vítor Rocha Vieira.
Estuda-se dinâmica de sistemas quânticos dissipativos; movimento aleatório num meio aleatório; dinâmica de sistemas desordenados ou fora de equilíbrio, envolvendo as seguintes instituições europeias: Universidade de Paris VII, INIC/CFMC.

c) Acções Integradas

7.7. "A Física do Higgs e suas implicações na Física dos neutrinos", Acção integrada E52/93 e E54/94 com a Universidade de Valência, Espanha. Coordenador em Portugal: Jorge C. Romão.

d) Outras Colaborações

Universidade de Utrecht, Maryland, Milão, ICTP (Trieste)

8. FORMAÇÃO PÓS-GRADUADA

Foi dada grande ênfase à formação de jovens através de cursos de mestrado e de orientação de teses de doutoramento e mestrado.

Número de Mestrados de Doutoramentos efectuados sob a orientação de membros do CFIF:

Mestrados: 5
Doutoramentos: 7 (dois destes a terminar em 1996)

Consideramos essencial a capacidade de formar estudantes de pós-graduação e torná-los competitivos na cena internacional. Mais especificamente, é importante sermos capazes de doutorar em Portugal jovens físicos que depois do seu doutoramento obtenham posições normais de Post-Doc em instituições europeias ou americanas. Este objectivo foi atingido pelo nosso grupo, sendo de salientar vários exemplos de estudantes (Luís Lavoura, Margarida Nesbitt, Paulo Nogueira, Pedro Bicudo) que depois do doutoramento iniciaram com sucesso uma carreira de Pós-Doutoramento na cena internacional.

CENTRO DE FÍSICA MOLECULAR

Secretário: *Maria Áurea C.M.I. Cunha*
Área: *Física*

Linhas de Investigação:

Interacções Atómicas e Moleculares – Feixes Moleculares
Fotoionização e Dinâmica Molecular
Espectros e Colisões Atómicas
Microelectrónica e Conversão Solar Fotovoltaica

Projectos:

- Transferência de electrão em colisões moleculares.
- Transferência de electrão em colisões átomo-molécula poliatómica (submetido ao Programa Praxis XXI).
- Processos intramoleculares em agregados, Projecto n.º PBIC/C/ /CEN/1316/92.
- Forças intermoleculares. Fenómenos de transporte em gases moleculares. Projecto INTAS-93-1399.
- Caracterização de materiais em vácuo.
- Estudos moleculares por fotoionização e espectrometria de massa (submetido ao Programa Praxis XXI, em parceria com a FCT/UNL).
- Estudo e caracterização de biomoléculas e tecidos cancerosos por espectroscopia de fluorescência e desabsorção laser, "Laser desorption of large biomoléculas", Acções Integradas Luso-Alemãs 1996, Acção N.º A-6/96.
- Multifotoionização ressonante e espectrometria de massa de tempo de voo para análise de misturas complexas. Aplicação às emissões dos motores de combustão interna, "Multiphoton Ionization" X181.5, Proc. 423/BMFT, Projecto JNICT/BMFT.
- Transmissão e concentração de energia solar por fibra óptica. Projecto n.º PBICT/PICEG/24361/95.
- Aplicações Analíticas e Instrumentação.
- Estrutura e espectros de absorção em átomos (ou iões):

  a) níveis de energia, excitação por radiação, fotoionização e efeito Auger (autoionização);
  b) ionização multifotónica na presença de campos de radiação intensos (lasers).

- Colisões Atómicas. Excitação e ionização por impacto electrónico e atómico (iónico).
- Aplicação, desenvolvimento e exploração de um feixe de positrões (submetido ao Programa Praxis XXI, em parceria com a FCT/UC e a Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro).

- Caracterização do silício amorfo dopado e não dopado. Projecto JNICT n.º PBIC/C/CTM/1385/92.
- Implementação de tecnologias avançadas para o fabrico de dispositivos electro-ópticos e sensores piroeléctricos de cristal líquido. Estudos fundamentais para a caracterização dos sistemas a utilizar (submetido ao Programa Praxis XXI, em parceria com a UTL e a Fundação da Univ. de Lisboa/CFMCUL).
- Novos materiais para a construção de uma janela inteligente a partir de derivados celulósicos (submetido ao Programa Praxis XXI, em parceria com a UNL. e a UTL).
- Estudo de defeitos no silício amorfo por espectroscopia de deflexão fototérmica (PDS). Projecto JNICT n.º PBIC/C/CTM/1385/92.
- Modelos de recombinação em semicondutores amorfos.
- Micro-estruturas para células fotovoltaicas de silício (submetido ao Programa Praxis XXI, em parceria com a UL, a UNL e a Univ. de Aveiro).

Montagens esperimentais:

- Aparelho de Feixes Moleculares FM 1, equipado com:
  - fonte de átomos neutros acelerados numa gama de energia até 1 keV;
  - fonte efusiva multicapilar;
  - canhão de electrões de baixa energia;
  - sistema de alto-vácuo (duas câmaras, bomba criogénica, bombas difusoras e rotatória, medidores de pressão e aparelhos de controle.);
  - sistema de detecção (electrónica rápida de coincidências).

- Aparelho de Feixes Moleculares FM 2, equipado com:
  - sistema de alto-vácuo (cinco câmaras, quatro bombas difusoras, uma bomba de lóbulos, duas bombas rotatórias, medidores de pressão e aparelhos de controle);
  - espectrómetro de massa quadrupolar;
  - sistema de alto-vácuo (bomba turbomolecular e bomba rotatória, medidores de pressão e aparelhos de controle);
  - espectrómetro de massa de tempo de voo.

- Sistema Laser constituído por um laser de excímeros e dois lasers de corantes acoplados a dois espectrómetros de tempo de voo;
- Aparelho para experiências de espectroscopia de PEPICO (Photoelectron Photoion Coincidence).
- Sistema de deposição de películas finas de a-Si:H dopado e não dopado, por descarga luminiscente de radiofrequência;
- Sistema de deposição de películas finas por evaporação térmica;
- Sistema de deposição de películas finas de ITO por evaporação térmica reactiva;
- Sistema de medida da condutividade e fotocondutividade;
- Sistema de medida da característica J-V das células fotovoltaicas;
- Sistema de medida da admitância complexa de junções;
- Sistema de espectroscopia de deflexão fototérmica.

Notícia sobre o Centro:

O Centro de Física Molecular (CFM) remonta a sua história e actividade científica ao Laboratório Calouste Gulbenkian de Espectrometria de Massa e Física Molecular, da Comissão de Estudos de Energia Nuclear do ex-Instituto de Alta Cultura, cujas instalações, no Instituto Superior Técnico foram inauguradas em Maio de 1964.

Em 1975 o Laboratório foi desdobrado em dois centros, ambos integrados no Complexo Interdisciplinar I, do Instituto Nacional de Investigação Científica (INIC), no IST: o Centro de Espectrometria de Massa, nas antigas instalações do Laboratório Calouste Gulbenkian, e o Centro de Física Molecular, no Complexo Interdisciplinar. Este último foi homologado em Outubro de 1975 como Centro de Física Molecular das Universidades de Lisboa. Fazendo jus ao carácter inter-universitário assumido pelo Centro desde a sua fundação, nele se integraram docentes do IST, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, e da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa.

Reportando-nos a Dezembro de 1993, o CFM tinha as seguintes linhas de investigação:

- Efeito Fotoacústico.
- Interacções Atómicas e Moleculares. Feixes Moleculares.
- Fenómenos de Transporte em Gases; Termodifusão; Física Atómica Teórica.
- Fotoionização e Dinâmica Molecular.
- Projecto e Desenvolvimento no domínio da Microelectrónica e Conversão Fotovoltaica.
- Estrutura e Propriedades Física dos Materiais Amorfos.
- Física Aplicada e Propriedades Eléctricas e Opticas dos Materiais.

Por força e faculdade conferidas pelo Decreto-Lei n.º 188/92, de 27 de Agosto, o CFM veio a ser integrado na Universidade Técnica de Lisboa. Esta circunstância, a criação de novas unidades nomeadamente de centros de Ciência e a obrigatoriedade de os docentes e investigadores concorrerem ao Programa de Financiamento Plurianual por apenas uma unidade de I&D, obrigou a uma dinâmica própria de adequação das estruturas das linhas do Centro às novas circunstâncias. Mantiveram-se, no entanto, as principais áreas científicas que têm vindo a ser cobertas pelos projectos de investigação do Centro.

Em Maio de 1994, por deliberação do Senado da Universidade Técnica de Lisboa, o CFM foi, conjuntamente com outros Centros do Complexo Interdisciplinar I, integrado no IST.

O CFM dispõe das infra-estruturas gerais de apoio existentes no Complexo Interdisciplinar, nomeadamente dos Serviços Administrativos, das Oficinas e dos Serviços de Documentação Científica.

CENTRO DE FUSÃO NUCLEAR (CFN)

Nome do Presidente: *Carlos Varandas*

Área científica de interesse: *Fusão Nuclear*

Linhas de Investigação: *A actividade de I&D deste Centro está integrada no Contrato de Associação celebrado entre o Instituto Superior Técnico e a "European Atomic Energy Community" (EURATOM), da Direcção Geral XII da União Europeia.*

1. IDENTIFICAÇÃO DO CENTRO

Os projectos actualmente em curso e os seus principais objectivos são:

- *Tokamak ISTTOK*

  Operação de uma experiência de plasmas de fusão por confinamento magnético. Desenvolvimento de novas técnicas de diagnóstico e de instrumentação VME para controlo e aquisição de dados. Realização de descargas alternadas de elevada corrente de plasma. Estudo da influência de sinais externos, eléctricos e magnéticos, no confinamento e na actividade magnetohidrodinâmica (MHD) do plasma.

- *Reflectometria de micro-ondas nos tokamaks ASDEX-Upgrade e JET*

  Projecto, construção, teste e operação de três sistemas de reflectometria de micro-ondas, um para o ASDEX-Upgrade e dois para o JET. Estudos de fenómenos típicos de plasmas de fusão baseados na medição da densidade electrónica e suas flutuações.

- *Diagnósticos para outras experiências de fusão*

  Projecto, construção, teste e operação dos seguintes diagnósticos: um reflectómetro de micro-ondas e um feixe de iões pesados para o stellarator TJ-II, um espectómetro de raios-X para o tokamak TCV; um conjunto de sondas de Langmuir para o tokamak COMPASS-D. Estudos de física de plasma baseados nos resultados destes diagnósticos.

- *Estudos da geração não indutiva de corrente de plasma*

  Análise de aspectos relacionados com a geração não indutiva de corrente de plasma por ondas de rádio-frequência nas frequências híbrida inferior e electrociclotrónica.

- *Estudos de fenómenos de transporte e da actividade magnetohidrodinâmica em plasmas de fusão*

  Desenvolvimento de códigos numéricos que permitam interpretar e modelizar os resultados experimentais relacionados com estes assuntos.

- *Participação nas actividades de engenharia e projecto do tokamak ITER*

  Participação nos estudos conceptuais conducentes à elaboração de uma proposta para um sistema de reflectometria de micro-ondas para este tokamak.